

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



INFORME DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE COSTOS EN
MANTENIMIENTO RUTINARIO DE CAMINOS VECINALES, EN
FUNCIÓN DE CARGAS REALES Y RENDIMIENTOS ACTUALIZADOS**

PRESENTADO POR:

BACH.: WILDER EVANCELIÁN GARCÍA HUAMÁN

ASESOR: JUVENAL V. DÍAZ AGIP

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

MORALES – PERÚ

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

INFORME DE INGENIERÍA

**EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE COSTO EN MANTENIMIENTO
ROUTINARIO DE CAMINOS VECINALES, EN FUNCIÓN DE CARGAS
REALES Y RENDIMIENTOS ACTUALIZADOS**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CIVIL**

POR:

BACH.: WILDER EVANCELIÁN GARCÍA HUAMÁN

Presidente : Ing. Daniel Díaz Pérez

Secretario : Arq. Pablo C. Sierralta Tineo

Miembro : Ing. MSc. Víctor E. Samamé Zatta

Asesor : Ing. Juvenal V. Díaz Agip





DECLARACIÓN JURADA

Yo, Wilder Evanselán García Huamán identificada con DNI N° 40237954, domicilio legal Jr. Lima N° 454 - Lamas, a efecto de cumplir con las Disposiciones Vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, DECLARO BAJO JURAMENTO, que todos los documentos, datos e información de la presente tesis y/o Informe de Ingeniería, son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las Normas Académicas de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.

Tarapoto, 27 de Octubre 2017


.....
FIRMA


.....
HUELLA DIGITAL

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: García Huanan Wilder Evancelián	
Código de alumno : 023010	Teléfono: 987598309
Correo electrónico : evansingenieros@gmail.com DNI: 40237954	

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: Ingeniería Civil y Arquitectura
Escuela Profesional de: Ingeniería Civil

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	()	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional		()	

4. Datos del Trabajo de investigación

Título :
Año de publicación:

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia **CREATIVE COMMONS**

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

Firma del Autor

8. Para ser llenado por la Biblioteca central o especializada

Fecha de recepción del documento por el Sistema de Bibliotecas:

07 / 12 / 2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN TARAPOTO
UNIDAD DE BIBLIOTECA CENTRAL
Prof. Alicia Mercedes Brández Chávez
JEFE DE LA UNIDAD DE BIBLIOTECA CENTRAL

Firma de Unidad de Biblioteca

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

DEDICATORIAS

A mis Padres, Faustino S. García Yaringaño y Maura Huamán Montalvo, que me enseñaron a cultivar la decencia y transparencias en los actos a realizar y obtener los frutos con mucho esfuerzo y perseverancia.

A mi Esposa Smith Guerra Gonzales y mis Hijos Valeria García Guerra y Zair García Guerra, por su apoyo y comprensión, que están y estarán a mi lado hasta que dios nos separe.

A mis hermanos, por su apoyo y consejos, que cada uno están logrando sus metas en la vida.

AGRADECIMIENTOS

Mi especial agradecimiento a todos los docentes por sus comentarios y sugerencias. Este informe es el resultado de sus contribuciones.

ÍNDICE

CARÁTULA	i
CONTRA CARATULA	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
RESUMEN GENERAL	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	01
1.1. Antecedentes del Problema	01
1.2. Alcances	03
1.3. Limitaciones	05
1.4. Justificación	05
II. MARCO TEÓRICO	10
2.1. Antecedentes Teóricos	10
2.2. Objetivos	13
2.2.1. Objetivos Generales	13
2.2.2. Objetivos Específicos	13
2.3. Marco Teórico	13
2.4. Propuesta	22
III. MATERIALES Y MÉTODOS	24
3.1. Materiales	24
3.2. Métodos	24
3.2.1. Determinación de La Tipología del Camino Evaluado.	26
3.2.1.1. Determinación del Valor de Cada Uno de Los Factores	28
A. Factor Relieve (FRE).	28
A.1. Pendiente Longitudinal Ponderada (IPL), y	29
A.2. Estabilidad del Talud (IET)	33
B. Factor Drenaje (FDR).	36
B.1. Número de Obras de Drenaje (IOD), y	37
B.2. Precipitación Pluvial (IPLU).	38
C. Factor Calzada (FCA)	39
D. Factor Vegetación (FVE)	41
3.2.1.2. Resultados de La Tipología del Kilómetro Evaluado	44
3.2.2. Determinación del Nivel de Servicio	47
a. Factor Categoría del Camino (FCC)	47

b. Factor Tránsito Vehicular (FTV)	47
b.1. Índice Medio Diario	48
b.2. Tránsito Pesado	49
3.2.3. Tipología y Nivel de Servicio	50
3.2.3.1. Relación entre Tipología del Camino y Niveles de Servicio.	50
3.2.4. Determinación del Número de Trabajadores	52
3.2.5. Determinación del Costo/km – Año, Mantenimiento Rutinario.	54
3.2.5.1. Cargas Reales de Trabajo Obtenidas Mediante la Ficha N° 08.	54
3.2.5.2. Rendimiento Actualizado Obtenidos Mediante La Ficha N° 09	65
3.2.5.3. Parámetros de Costo en Mantenimiento Rutinario	71
A. Formato Estructura Valor Estimado – Costo Directo Mantenimiento Rutinario	72
B. Formato Estructura Valor Estimado - Costo Indirecto Mantenimiento Rutinario	73
C. Formato Análisis de Precio Unitario	75
D. Formato Tarifa Mantenimiento Rutinario (Km/Año), Tamos Menores a 10 Km.	75
IV. RESULTADOS.	77
4.1. Resultados de la Tipología de Los Caminos Evaluados	77
4.2. Resultados del Nivel de Servicio de Los Caminos Evaluados	77
4.3. Resultados de los Número de los Trabajadores de los Caminos Vecinales	78
4.4. Resultados del Costo Kilometro Año	79
4.4.1. Resultado de La Carga Real de Trabajo	79
4.4.2. Resultados de Los Rendimientos Actualizados	80
4.4.3. Resultados de Los Parámetros de Costo en Mantenimiento Rutinario (Km/Año) y Evaluación con el Costo del GEMA	81
V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	82
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85
6.1. Conclusiones	85
6.2. Recomendaciones	87
VII. BIBLIOGRAFÍA	89
VIII. ANEXOS	90
8.1. Determinación de la Tipología, Nivel de Servicio y Costo del Mantenimiento Rutinario del Camino Vecinal: San Isidro – La Florida, L = 8.430 Km.	

- 8.2. Ficha N° 08, Cargas Reales de Trabajo, Obtenidas de la Evaluación de 12 Caminos Vecinales de la Provincia de El Dorado, realizado durante el año 2012 y con la ejecución de 09 Actividades.
- 8.3. Ficha N° 09, Rendimiento Actualizados, Obtenidas de la Evaluación de 12 Caminos Vecinales de la Provincia de El Dorado, realizado durante el año 2012 y con la ejecución de 09 Actividades.
- 8.4. Formato Estructura Valor Estimado – Costo Directo Mantenimiento Rutinario con Cargas Reales y Rendimientos Actualizado.
- 8.5. Formato Estructura Valor Estimado – Costo Indirecto Mantenimiento Rutinario con Cargas Reales y Rendimientos Actualizado.
- 8.6. Formato Análisis de Precio Unitario - Mantenimiento Rutinario con Cargas Reales y Rendimientos Actualizado.
- 8.7. Formato Tarifa de Mantenimiento Rutinario (Km/Año) – Tramos Menores a 10 Km. con Cargas Reales y Rendimientos Actualizados.
- 8.8. Formato Estructura Valor Estimado – Costo Directo Mantenimiento Rutinario con GEMA.
- 8.9. Formato Estructura Valor Estimado – Costo Indirecto Mantenimiento Rutinario con GEMA.
- 8.10. Formato Análisis Precio Unitario - Mantenimiento Rutinario con GEMA.
- 8.11. Formato Tarifa de Mantenimiento Rutinario (Km/Año) – Tramos Menores a 10 Km. con GEMA.
- 8.12. Panel Fotográfico.
- 8.13. Directivas e Instructivos, Instructivo N° 01-2009-MTC/21, Instructivo N° 007-2011-MTC/21, Instructivo N° 09-2012-MTC/21, Instructivo N° 07 – 2014-MTC/21, Instructivo N° 003-2015 – MTC/21, Instructivo N° 002-2016-MTC/21 y Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial Parte 4: Mantenimiento Rutinario Manual en Camino Vecinal Por Parte de Los Gobiernos Locales.

RESUMEN

En el presente informe se evaluó parámetros de costos en mantenimiento rutinario de caminos vecinales en función de cargas reales de trabajos y rendimientos actualizados, con datos obtenidos de las 12 Asociaciones Civiles a cargo de la ejecución, llevado a cabo durante el año 2012 dentro de la jurisdicción de la Provincia de el Dorado, Región San Martín.

Para determinar los parámetros de costo del mantenimiento rutinario, se obtuvieron la tipología de los caminos vecinales, que cuentan con combinaciones entre tipología II y III, y nivel de servicio básico "B". Además los número de trabajadores clasificados según la tipología y nivel de servicio, según la productividad IIB y IIIB, se obtuvieron que un trabajador mantiene eficientemente 3.5 y 2.5 kilómetro, respectivamente.

Las cargas de trabajo obtenidas con la Ficha N° 08, según tipología y nivel de servicios IIB y IIIB, y realizado un comparativo con el GEMA, fueron los siguientes: Roce y Limpieza por exceso en 364.08% y 98.37% respectivamente. Limpieza de Calzada por exceso en 148.57% y 95.00% respectivamente. Limpieza de Cunetas por exceso en 115.06% y 19.11% respectivamente. Remoción de Derrumbes por defecto en 89.89% y 87.20% respectivamente. Bacheo por defecto en 62.97% y 65.13% respectivamente.

Los rendimientos actualizados, obtenidos con la Fichas N° 09, con referencia al GEMA fueron: Limpieza de Calzada por exceso en 280.00%. Limpieza de Badén por exceso en 50.50%. Conservación de Señales, por defecto en 65%. Reparación de Muro Seco, por exceso en 35.83%. Limpieza de Cuneta por defecto en 35.08%.

Por lo tanto los parámetro de costo en mantenimiento rutinario obtenidas con las Ficha N° 08 y 09, según las tipologías y nivel de servicio IIB y IIIB, se obtuvieron en 9.78% y 30.19% por exceso, esto nos indica que se pagaba por demás en S/. 622.77 Soles/Km. – Año y S/. 2,720.16 Soles/Km. – Año, respectivamente, por lo tanto con las cargas reales de trabajo y los rendimientos actualizados, los mantenimientos rutinarios son más económicos.

PALABRAS CLAVES

Caminos, Construcción – Presupuesto, Carreteras Rurales, Evaluación, Mantenimiento.

ABSTRACT

The present report was evaluated cost parameters in routine maintenance of roads on the basis of actual loads of work and yields up-to-date, with data obtained from the 12 Civil Associations in charge of the implementation, carried out during the year 2012 within the jurisdiction of the Province of El Dorado, San Martín Region.

To determine the parameters of cost of routine maintenance, the typology of rural roads, which are combinations between type II and III, and level of basic service "B". In addition, the number of workers classified according to the type and level of service, according to the productivity IIB and IIIB, it was observed that a worker maintains efficiently 3.5 and 2.5 kilometer, respectively.

The workloads obtained with the N° 08, according to type and level of services IIB and IIIB, and carried out a comparative analysis with the GEM, were the following: rubbing and Cleaning in 364.08% and 98.37%, respectively. Cleaning of roadway in 148.57% and 95.00%, respectively. Cleaning of ditches in 115.06% and 19.11%, respectively. Removal of landslides by default in 89.89% and 87.20%, respectively. Potholes by default in 62.97% and 65.13%, respectively.

Up-to-date, yields obtained with the Chips N° 09, with reference to the gem were: Cleaning of roadway in 280.00%. Cleaning of Baden in 50.50%. Conservation of Signals, by default in 65%. Dry Wall repair, in 35.83%. Default Gutter cleaning at -30.9%.

Therefore the cost parameter in routine maintenance obtained with the N° 08 and 09, according to the typologies and service level IIB and IIIB, were obtained in 12.87% and 30.19% for excess, this tells us that was paid by others in S/. 622.77 Soles/Km. - Year and S/. 2,720.16 Soles/Km. - Year, respectively, therefore with the real work loads and yields up-to-date, routine maintenance are more economical.

KEY WORDS

Roads, Construction - Budget, Rural Roads, Evaluation, Maintenance.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes del Problema

Más del 60% de la red vial nacional, pertenecen a los caminos vecinales y en el marco del Programa de Caminos Rurales I-II y el Programa de Transportes Rural Descentralizado, han sido rehabilitados a nivel de afirmado más de 16,096.880 Km.¹

Un camino nuevo o recientemente rehabilitado, se encuentra en un estado óptimo de servicio. Pero el uso del camino sufren un proceso de deterioro permanente debido a los diferentes agentes que actúan sobre ellos, tales como: el agua, el tráfico, la gravedad en taludes, etc. Estos elementos afectan al camino, en mayor o menor medida, pero su acción es permanente y termina deteriorándolo a tal punto que lo puede convertir en intransitable.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones, por intermedio del Proyecto Especial de Infraestructura de Transporte Descentralizado – PROVIAS DESCENTRALIZADO, ha encargado a su Unidad Gerencial de Transporte Rural, las funciones de normar, controlar y efectuar el seguimiento al Mantenimiento Rutinario de los caminos vecinales que previamente han sido rehabilitados, con el financiamiento de diferentes fuentes como: BID – BIRF, Fondo Italo Peruano, Devida, Fondo Peruano Francés, Fondo Perú Alemania, Recursos Ordinarios, Recursos Directamente Recaudados, entre otros.

Desde el año 1997 hasta Junio del 2007, el Servicio de mantenimiento rutinario de los caminos vecinales rehabilitados con financiamiento del BID – BIRF, se ha ejecutado mediante Asociaciones Civiles sin fines de lucro, Comités Viales y Sociedades Anónimas, las mismas que han sido constituidas y capacitadas por PROVIAS DESCENTRALIZADO, con quienes se suscribieron, en forma directa, contratos anuales, con pagos mediante valorizaciones mensuales, ejecutando el

¹ Enciso Torres, J. Enciso (Jefe de Mantenimiento, Unidad Gerencial de Transporte Rural Descentralizado) (2011). Taller de Capacitación a IVPs. Cultura de Mantenimiento Vial, Tarapoto, 12 Junio.

servicio de acuerdo a las Normas Técnicas de Mantenimiento Rutinario aprobadas por PROVIAS DESCENTRALIZADO.

De acuerdo al artículo N° 05 del D.S. N° 088-2003-PCM², menciona que la transferencia del programa de mantenimiento rutinario de caminos vecinales de Provias Rural del Ministerio de Transportes y Comunicaciones a Gobiernos Locales (GL) Provinciales para que encarguen su ejecución a los Institutos Viales Provinciales (IVP) respectivamente en forma paulatina.

Los GL a través de sus IVPs, continúan con el desarrollan el mantenimiento rutinario de los caminos vecinales en forma tercerizada con microempresas, tomando el modelo de gestión de PROVIAS Descentralizado, para atenuar el desgaste y erosión de los caminos vecinales, tendiendo a ser más lento y prolongando en el tiempo, la necesidad de intervenir con un mantenimiento de tipo periódico o una nueva rehabilitación.

La microempresa contratista es la instancia técnica responsable de realizar permanente y adecuadamente las labores de mantenimiento rutinario de los caminos, estas son las encargadas de ejecutar las actividades de mantenimiento rutinario.

Las actividades de mantenimiento rutinario pueden ser fácilmente ejecutadas con mano de obra de la zona, por lo cual se promueve la contratación de servicios de mantenimiento rutinario mediante los procesos en base a la Ley y Reglamento de Contrataciones.

Las tarifas o costo para la intervención en los mantenimientos rutinarios de los caminos vecinales son determinados, según como se detalla en los documentos de gestión del “Estudio de Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento de Caminos Rurales” conocido como GEMA³. Al transcurrir los años este sufrieron

² Decreto Supremo N° 088-2003-PCM (2003). *Transferencia de los Fondos, Proyectos y Programas Sociales a Cargo del PRO-NAA, FONCODES, PROVIAS RURAL, y el ex ORDESUR, en el marco del D.S. 036-2003-PCM*. Lima.

³ Escudero Meza, Julio M. (Consultor) (2001). *Estudio de Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento de Caminos Rurales* (Anexo N° 01). Lima.

ciertas actualizaciones según los Instructivos N° 01-2009-MTC/21⁴ y N° 007-2011-MTC/21⁵, en este último indica la determinación de cargas de trabajo con un inventario vial, mediante el Formato N° 6 y esto multiplicado por un número de frecuencias, sin sustento que se ajuste a la realidad, semejante al realizado en el GEMA, las cuales según criterios de quien suscribe las cargas de trabajo y rendimientos son muy ambiguos, esto se debe a que se está generalizando a nivel nacional, además para región selva, el estudio realizado en esta, solo se consideraron tres tramos del Departamento de San Martín⁶, tal como indica en el cuadro Anexo 01 (Caminos y Microempresa seleccionadas para la muestra de campo).

1.2. Alcances

La presente evaluación de los parámetros de costo en mantenimiento rutinario de caminos vecinales, en función de cargas reales y rendimientos actualizados, se realizaron con las actividades realizadas de las doce asociaciones civiles, que estuvieron a cargo del mantenimiento rutinario durante el año 2012, estas contratadas mediante proceso, por el Instituto Vial Provincial de El Dorado de la Provincia del Dorado, para la evaluación se tomaron estos tramos ubicados y distribuidos en los cinco distritos de la provincia, tal como se muestra en el cuadro siguiente:

⁴ Solórzano Sipion, Wilian G. (2009). *Instructivo N° 01-2009-MTC/21 – UGTR del Mantenimiento Rutinario Ficha N° 06, Ficha N° 07, Ficha N° 08 y Ficha N° 09 del GEMA*. Tarapoto, 14 Noviembre.

⁵ Torres Trujillo R. (Director Ejecutivo PROVIAS Descentralizado), (Nov.-2011), *Instructivo N° 007-2011-MTC/21 Seguimiento y Monitoreo de la Ejecución Descentralizado del Mantenimiento Rutinario en Caminos Vecinales a Cargo de los Gobiernos Locales Provinciales*. Lima.

⁶ Escudero Meza, Julio M. (Consultor) (2001). *Estudio de Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento de Caminos Rurales* (Anexo N° 01). Lima.

Cuadro N° 01: Relación de Caminos Vecinales de La Provincia de El Dorado que se Evaluaron

N°	Cod. Ruta.	Tramos	Long. (KM)	Distritos
1	SM-750	Emp.SM-102 - Cesar Vallejo - Nauta - Mishquiyacu (Ruta N° SM-750)	6.090	San José de Sisa
2	SM-732	Emp.SM-102(Acceso Santa Martha) - Santa Martha (Ruta N° SM-732)	5.600	San José de Sisa
3	SM-751	Emp.SM-102 - Asangihua - Cascada Inkawasi (Ruta N° SM-751)	5.040	Agua Blanca
4	SM-760	Santa Rosa - San Pablo (Km. 05+000 - Km. 10+052)	5.052	Santa Rosa
5	SM-747	Cruce Huaja - Ishichihui - Nvo Barranquita	7.500	San José de Sisa
6	SM-735	Emp.SM-100(San Isidro) - Amiño - La Florida (Ruta N° SM-735)	8.430	San José de Sisa Y Shatoja
7	SM-745	Emp.SM-102(San José de Sisa) - San Juan Salado	7.660	San José de Sisa
8	SM-746	San José de Sisa(Tangarana) - Maray (Ruta N° SM-746)	5.740	San José de Sisa
9	SM-732	Santa Martha - Nuevo San Martin - Santa Rosa (Ruta N° SM-732)	8.660	Santa Rosa
10	SM-747 Y SM-748	Emp.SM-102(20 De Mayo) - Huaja (Ruta N° SM-747 Y SM-748)	7.610	San José de Sisa
11	SM-761	Emp.SM-732 - Barranquita - Santa Elena - Ramón Castilla	8.980	Santa Rosa
12	SM-753	Emp.SM-102 – Bajo Algarrobo – Alto Algarrobo	5.340	Agua Blanca

Fuente: Relación de Caminos Vecinales en Mantenimiento Rutinario ejecutados durante el año 2,012.

Las cargas de trabajo o metrados y rendimientos, se obtuvieron de los informes de conformidad de servicio, presentados por las asaciones civiles mensualmente (Formato N° 01 y 02)⁷.

Esta evaluación servirá y será aplicable en las Municipalidades Provinciales e Institutos Viales Provinciales, Gobiernos Regionales, Empresas, consultores dedicados a este rubro para determinar costo de Km/mes en el mantenimiento

⁷ Formatos adjuntos en anexos.

rutinario en caminos a nivel de afirmado, aplicables en toda la región San Martín y para topografía y climas similares a esta.

1.3. Limitaciones

Las siguientes son las limitaciones que se presenta en la elaboración del informe de ingeniería:

- La deficiente información que contaba la Municipalidad Provincial de El Dorado, con referente a los mapas viales y longitudes erróneas que contaba algunos tramos.
- Actividades mal ejecutadas por la falta de información o capacitación al personal a cargo de la ejecución.
- Limitada información con respecto a Mantenimiento rutinario de caminos vecinales a nivel de afirmado.
- Tramos ubicados en distancias considerables dentro de la provincia de El Dorado.
- Caminos vecinales deteriorados, por falta de la ejecución de mantenimiento periódico, esto a realizarse cada cuatro a cinco años, siendo deficiente medir la actividad de bacheo en un camino bastante deteriorado.
- Modificaciones y/o actualizaciones constantes de los documentos de gestión con el transcurrir de los años, como son los Instructivos N° 01-2009-MTC/21 y N° 007-2011-MTC/21.

1.4. Justificación

El estudio propuesto: **“Evaluación de parámetros de costo en Mantenimiento Rutinario de Caminos Vecinales, en función de cargas reales y rendimientos actualizados”** nació con la finalidad de otorgar a la entidad de línea o empresa, la rapidez y confiabilidad en la determinación de los costos kilómetros – año, para el mantenimiento rutinario.

Las tarifas o costo para la intervención en los mantenimientos rutinarios de los caminos vecinales son determinados, según como se detalla en los documentos

de gestión del “Estudio de Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento de Caminos Rurales” conocido como GEMA⁸. Al transcurrir los años este sufrieron ciertas actualizaciones según los Instructivos N° 01-2009-MTC/21⁹ y N° 007-2011-MTC/21¹⁰, en este último indica la determinación de cargas de trabajo con un inventario vial, mediante el Formato N° 6 y esto multiplicado por un número de frecuencias, sin sustento que se ajuste a la realidad, semejante al realizado en el GEMA, las cuales según criterios de quien suscribe las cargas de trabajo y rendimientos son muy ambiguos, esto se debe a que se está generalizando a nivel nacional, además para región selva, el estudio realizado en esta, solo se consideraron tres tramos del Departamento de San Martín¹¹, tal como indica en el cuadro Anexo 01 (Caminos y Microempresa seleccionadas para la muestra de campo).

Según el Instructivo N° 02-2014-MTC/21. “Seguimiento y Monitoreo de la Ejecución Descentralizada del Mantenimiento Rutinario en Caminos Vecinales a cargo de los Gobiernos Locales Provinciales (GL-IVP) con financiamiento de Recursos Ordinarios en el Marco de la Ley N° 30191”, menciona el ítem 7, Labores del Inspector: Jefe de Operaciones y/o Monitor Vial, Verificara la elaboración del inventario Vial, a fin de AJUSTAR LAS CARGAS DE TRABAJO por kilómetros de las actividades.

Según el último Instructivo N° 002-2016 – MTC/21 “ejecución Descentralizada del Mantenimiento Rutinario en Caminos Vecinales a Cargos de los Gobiernos Locales Provinciales (GL – IVP) con Financiamiento de Recursos Ordinarios, en este instructivo menciona que los Gobiernos Locales o Institutos Viales (IVPs),

⁸ Escudero Meza, Julio M. (Consultor) (2001). *Estudio de Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento de Caminos Rurales* (Anexo N° 01). Lima.

⁹ Solórzano Sipion, Wilian G. (2009). *Instructivo N° 01-2009-MTC/21 – UGTR del Mantenimiento Rutinario Ficha N° 06, Ficha N° 07, Ficha N° 08 y Ficha N° 09 del GEMA*. Tarapoto, 14 Noviembre.

¹⁰ Torres Trujillo R. (Director Ejecutivo PROVIAS Descentralizado), (Nov.-2011), *Instructivo N° 007-2011-MTC/21 Seguimiento y Monitoreo de la Ejecución Descentralizado del Mantenimiento Rutinario en Caminos Vecinales a Cargo de los Gobiernos Locales Provinciales*. Lima.

¹¹ Escudero Meza, Julio M. (Consultor) (2001). *Estudio de Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento de Caminos Rurales* (Anexo N° 01). Lima.

realizaran el inventario de Condición Vial (ICV) de los caminos vecinales, con el propósito de identificar aquellos que requieran intervención con mantenimiento rutinario.

El problema de la determinación de la cargas de trabajo según el Instructivo N° 08-2014-MTC/21-UGTR., es que el número de frecuencias está considerado como número de cuadrillas lo cual no es concordante, a esto se suma que las cargas de trabajo y rendimientos son muy ambiguos.

Microempresas que incurrían en penalidad por incumplimiento de actividades propuestos en su cronograma presentados en su propuesta y aplicación de penalidades a las microempresas por superar los límites permitidos en las Fichas N° 03 (Control Por Resultados).

Cálculo de las cargas de trabajo del camino ajustado por el inventario vial

En las normas de cantidad se definen las cargas de trabajo por kilómetro, para cada tipo y nivel de servicio.

El inventario vial nos permitirá ajustar las cargas de trabajo por kilómetro de algunas actividades, para el análisis realizamos, la actividad, R-301 Roce y Limpieza.

Paso N° 1:

Agrupar los kilómetros del camino por tipo y nivel de servicio.

Cuadro N° 02: Identificación de Kilómetros según su Tipología y Nivel de Servicio.

Tipo IB	Progresiva	Tipo IIB	Progresiva	Tipo IIIB	Progresiva
0 Km.	—	03 Km	00 - 01	5.430 Km	01 - 02
			02 - 03		03 – 04
			07 - 08		04 – 05
					05 – 06
					06 – 07
					08 – 8.430

Fuente: Inventario Vial Formato N° 06, Tramo San Isidro – La Florida, L = 8.430 Km.

Paso N° 2:

Ajustar las cargas de trabajo por kilómetro, por actividad, para cada tipo y nivel de servicio (IB, IIB y IIIB) encontrado en el camino.

Ejemplo:

Actividad: MR-301 Roce y Limpieza

Cuadro N° 03: Carga de Trabajo por Kilómetro, Según Tipología y Nivel de Servicio

Progresiva	Camino IB M2	Camino IIB M2	Camino IIIB M2
00 – 01			4,800
01 – 02		3,750	
02 – 03			4,200
03 – 04		4,500	
04 – 05		3,500	
05 – 06		3,900	
06 – 07		3,500	
07 – 08			4,500
08 – 08.430		2,580	
Total		21,730	13,500

Fuente: Inventario Vial Formato N° 06, Tramo San Isidro – La Florida, L = 8.430 Km.

$$\text{Carga de trabajo ajustada} = \frac{\sum \text{total por tipo y nivel de servicio} * \text{frecuencia}^1}{\text{Número de km por tipo y nivel de servicio}}$$

Para la actividad MR – 301: Roce y Limpieza se tiene:

Camino IIB:

$$\text{Carga de trabajo ajustada} = 21,730 \text{ (m2)} * 2 / 5.430 \text{ (km)} = 8,003.68 \text{ m2 - km}$$

Camino IIIB:

$$\text{Carga de trabajo ajustada} = 13,500 \text{ (m2)} * 3 / 3 \text{ (km)} = 13,500.00 \text{ m2 - km}$$

Paso N° 3:

Cálculo de la carga de trabajo total del camino por actividad. Será la sumatoria de la carga de trabajo parcial.

Ejemplo:

Actividad: MR-301 Roce y Limpieza

Carga de trabajo parcial = carga de trabajo ajustada * número de kilómetros

Camino IIB:

Carga de trabajo parcial = $8,003.68 \text{ (m}^2/\text{km)} * 5.430 \text{ (km)} = 43,459.98 \text{ m}^2$

Camino IIIB:

Carga de trabajo parcial = $13,500.00 \text{ (m}^2/\text{km)} * 3 \text{ (km)} = 40,500.00 \text{ m}^2$

Camino IB = 0.00 m^2

Camino IIB = $43,459.98 \text{ m}^2$

Camino IIIB = $40,500.00 \text{ m}^2$

Total = $83,959.98 \text{ m}^2$

Por lo tanto, la carga de trabajo total de la actividad de roce y limpieza será de $83,959.98 \text{ m}^2$.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Teóricos

Investigaciones igual o similar realizado a nivel nacional o local., entre ellos tenemos:

- Informe de Ingeniería año 2015, presentado para optar el título profesional de: Ingeniero Civil, por **Bach. Shirley Tatiana Orbe Fasanando**, asesorado por, el **DR. Ing. Servando Soplopucú Quiroga, Titulado, “Determinación de costos referenciales para Fijar las Tarifas en los Contratos de Mantenimiento Rutinario en la Región Selva”**.

Llegando a las siguientes conclusiones, que la tipología de los caminos vecinales de la Provincia de Huallaga, son Tipo II y III.

Se ha determinado que el nivel de servicio es básico (B), por ser camino vecinal, y tener el IMD menores que 200 vehículos diarios.

Se calculó las tarifas referenciales de mantenimiento rutinario según la tipología y el nivel de servicio de cada camino vecinal de la provincia de Huallaga.

El elevado costo de una reconstrucción total de una carretera, incluyendo ajustes en el trazado, generalmente es injustificable, las referencias de pérdidas del patrimonio vial por causas del mal estado de las carreteras y la existencia de lugares donde ocurren accidentes, son normalmente aislados, frecuentemente las características de diseño de las carreteras existentes se comportan de modo satisfactorio y suficiente en la mayor parte de la ruta y solo requiere de obras de mantenimiento periódico oportuno.

Cuando hablamos de mantenimiento rutinario en la provincia de Huallaga región San Martín, nos referimos al conjunto de actividades que se ejecutan permanentemente a lo largo de un camino vecinal, y que se realizan diariamente en los diferentes tramos de la vía.

- Informe de Ingeniería año 2015, presentado para optar el título profesional de: Ingeniero Civil, por **Bach. Albert Escalante Alegría**, asesorado por, el **DR. Ing. Servando Soplopucú Quiroga**, Titulado, **“Evaluación de las Normas de Ejecución del Mantenimiento Rutinario de Caminos Vecinales en la Provincia de Bellavista, Región San Martín”**.

Llegando a las siguientes conclusiones, realizada la evaluación se identificó las actividades cuyos rendimientos no se adecuan y son los siguientes: limpieza de calzada, bacheo, limpieza de cunetas, roce y limpieza, además se aumentó una actividad de lastrado; esta se plantearon en un cuadro resumen, lo que nos indica lo erróneo de la evaluación de acuerdo a las normas de ejecución en la zona de estudio y como esta viene afectando la obtención de datos reales cada mes.

Una actividad que debiese ser considerado de mayor incidencia en la zona por los eventos de deforestación frecuentes es precisamente la actividad de reforestación, esta no se viene realizando, sin embargo es prioridad para el mantenimiento de los caminos, evitando derrumbes e inundaciones.

Realizada la evaluación a las fichas GEMA e informes mensuales se planteó nuevos rendimientos diarios, son el resultado del promedio ponderado de la producción o avance que alcanzan un grupo de trabajadores en la ejecución de cada actividad; tomando como base a las microempresas de mayor desempeño. Las cuadrillas propuestas representan el número mínimo de trabajadores que pueden realizar una actividad adecuadamente y sin obstaculizarse.

Al comparar los rendimientos verificados en campo con lo planteado en las normas de ejecución se encontró desfases en varias de las actividades e incluso algunas que no se realizan, sin embargo su ejecución es de suma importancia, claro ejemplo es la actividad de reforestación, pues ayudaría a restituir de gran manera el ecosistema de la zona que se ha dañado de sobremanera en los últimos años.

Realizada la evaluación y posterior identificación de las diferencias en los rendimientos de acuerdo a lo verificado se propone un cuadro resumen que abarca a todas las actividades además se ha considerado algunas que no se habían considerado dado su importancia, este trabajo nos indica la importancia de la actualización y periódica evaluación de los rendimientos.

- “Estudio de Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento de Caminos Rurales” conocido como GEMA, realizado por el consultor, Escudero Meza, Julio M., año – 2001, contratado en esas veces por PROVIAS Rural, dando como resultado cuatro volúmenes de herramientas de gestión entre ellos tenemos:
 - Volumen I:
 - Sección I: Tipología
 - Sección II: Nivel de Servicio
 - Volumen II:
 - Sección I: Normas Técnicas
 - Sección II: Actualización Preliminar del Manual Técnico
 - Volumen III:
 - Sección I: Tarifas Diferenciadas
 - Sección II: Modelo de Contrato
 - Volumen IV:
 - Sección I: Algunas consideraciones para la transferencia de la gestión a las municipalidades
 - Sección II: Términos de Referencia Fase II
 - Volumen V:
 - Sistemas

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo General

Se evaluará parámetros de costo en mantenimiento rutinario de caminos vecinales, en función de cargas reales de trabajo y rendimiento actualizados.

2.2.2. Objetivo Especifico

- Determinación de la tipología de los caminos vecinales.
- Determinación del nivel de servicio de los caminos vecinales.
- Determinación del número de trabajadores, según la productividad.
- Determinación de costo diferenciado según tipología.
- Determinación del costo/km - año en función de carga de trabajo actualizado (Ficha 08) y rendimiento actualizado (Ficha N° 09).

2.3. Marco Teórico

❖ **El Sistema GeMa – Gestión de Mantenimiento Rutinario¹².** El sistema informático GeMa constituía una aplicación diseñada para capturar toda la información operativa del proceso de Mantenimiento Rutinario que fuera requerida en los términos de referencia. Cabe señalar que si bien en dicho documento marco se establece que el sistema deberá tener como mínimo dos pantallas de acceso de información, el sistema GeMa cuenta con más de veinte y captura un espectro perceptiblemente más amplio de información que lo inicialmente considerado en los términos de referencia del presente proyecto.

El Equipo Técnico del Consultor estuvo compuesto por el Ing. Civil Julio Escudero Meza, como director del estudio; el Ing. Samuel Hómez López ⁽²⁾ como asesor principal; los Ings. Gustavo Atahualpa, Gary del Carpio, Luis Vásquez, especialistas viales; el Eco. Humberto Villaverde, especialista social; el Eco. Mag. en Finanzas Roddy Rivas-Llosa, especialista informático; los señores José Infante, Oswaldo Molina, Andrés Pun, asistentes de

¹² Escudero Meza, Julio M. (Consultor) (2001). *Estudio de Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento de Caminos Rurales* (Anexo N° 01). Lima.

⁽²⁾ Administrador Vial del Instituto Nacional de Vías -INVIAS- de Colombia

informática; los Bachilleres en Ingeniería Civil y Economía, Miguel Castro y Diana Prudencio, como asistentes del director del estudio; y 11 ex monitores viales y administrativos que apoyaron eficazmente el trabajo de campo.

Por razones de orden didáctico, y a fin de mantener la secuencia del estudio, la presentación se ha ordenado de la siguiente manera:

- Metodología para determinar la tipología y el nivel de servicio de los caminos bajo mantenimiento rutinario del PCR;
- Normas Técnicas para el mantenimiento rutinario de caminos rurales (Normas de Cantidad, Normas de Ejecución y Normas de Evaluación);
- Actualización preliminar del Manual Técnico de mantenimiento rutinario de caminos rurales;
- Tarifas Diferenciadas según tipo y nivel de servicio del camino.
- Modelo de Contrato.
- Algunas consideraciones para la transferencia de la gestión a las municipales;
- Términos de Referencia de la Fase II; y,
- Sistema de Información y Seguimiento.

❖ **Normas Técnicas.-** Conjunto de reglas desarrolladas a fin de facilitar la planificación del mantenimiento, la medición de la productividad y de los rendimientos que deberán alcanzarse para brindar un servicio de mantenimiento rutinario eficiente.

Conformado por:

- NORMAS DE EJECUCIÓN
- NORMAS DE CANTIDAD
- NORMAS DE EVALUACIÓN

❖ **Normas de Evaluación.-** Indican el procedimiento de ejecución de cada actividad de mantenimiento rutinario; existen 16 actividades del mantenimiento rutinario, las mismas que han sido priorizadas por su importancia en la transitabilidad de la vía.

Las prioridades consideradas son:

- Primera prioridad: Seguridad de viaje
- Segunda prioridad: Operatividad de obras drenaje
- Tercera prioridad: Otras actividades complementarias con prioridad con media baja.

❖ **Normas de Cantidad.-** Las normas de cantidad definen las cargas de trabajo (metrados) para cada actividad por km/año y para cada tarifa.

Rehabilitación de un Camino Vecinal.- Consiste en la conformación de la sub. Rasante (Nivelación y perfilado del terreno natural, relleno y pequeños cortes.), lastrado (conformación de la plataforma compactada), y obras de arte (Construcción y/o reparación de alcantarillas, badenes, muros de contención, cunetas, zanjas de coronación, pontones y puentes.

La Rehabilitación consiste en la restauración de un camino existente, que no ha tenido un mantenimiento oportuno o que ha sido deficiente su ejecución, y que está inaccesible o de dificultoso acceso vehicular al mismo, con la finalidad de brindar a las comunidades accesibilidad para transportarse de un lugar a otro y así poder comercializar sus productos, requiere normalmente de equipo mecánico, mano de obra especializada y materiales.

❖ **Mantenimiento de Caminos**

Actividades técnicas que pueden ser periódica, de emergencia, o rutinario, que se realizan para conservar los caminos y mantenerlos en estado óptimo de transitabilidad. Tiene como propósito inmediato brindar fluidez el tránsito vehicular en toda época del año. Pero también en un sentido más amplio, busca preservar las inversiones y generar una cultura de conservación y mantenimiento.

❖ **Mantenimiento Rutinario.-** Conjunto de actividades de pequeña envergadura (bacheo, limpieza de cunetas, calzada y obras de drenaje, roce, etc.) realizadas con el objeto de mantener la vía en condiciones de transitabilidad.

Los trabajos se realizan a lo largo de todo el año, de acuerdo a un programa elaborado en función a las necesidades del camino.

Es aquel que se realiza después de que el camino ha sido construido o Rehabilitado. Es el conjunto de actividades dirigido a conservar la calzada, el sistema de drenaje, el control de vegetación, la señalización y el medio ambiente de un camino anteriormente dicho. Los trabajos se realizan durante todo el año de acuerdo a una programación elaborado en función a prioridades. El mantenimiento Rutinario se caracteriza por el uso intensivo de la mano de obra la cual es netamente gente de la zona cerca al camino, el conjunto de personas que trabajan realizando dicha función reciben el nombre de **MICROEMPRESAS**.

Esta pequeña institución legalmente formada cuenta con su respectiva junta directiva como cualquier empresa que labora normalmente, la cual genera fuente de trabajo a los pobladores mediante la preservación de las vías con el propósito de que exista continuamente transitabilidad; para ello, hacen uso de herramientas manuales tales como: pico, lampa, machete, pala, carretilla, comba etc. En el transcurso del Mantenimiento Rutinario se pueden presentar algunas eventualidades en las que es necesario el empleo de maquinaria, y para solucionar estos impases, la Microempresa, con asistencia técnica de los Monitores Viales y Sociales conjuntamente con los municipios y transportistas de la zona, mediante coordinaciones, proceden a dar solución al problema existente.

Las actividades rutinarias que las microempresas realizan son de acuerdo a lo indicado en el **Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario de Caminos rurales** a continuación se detallan:

MR 100 Conservación de la Calzada

- MR 101 Limpieza de calzada o plataforma
- MR 102 Bacheo

- MR 103 Desquinche
- MR 104 Remoción de derrumbes

MR 200 Limpieza de Obras de Drenaje

- MR 201 Limpieza de cunetas
- MR 202 Limpieza de alcantarillas
- MR 203 Limpieza de badenes
- MR 204 Limpieza de zanjas de coronación
- MR 205 Limpieza de puentes y pontones
- MR 206 Encauzamiento de pequeños cursos de agua

MR 300 Control de Vegetación

- Roce y limpieza

MR 400 Seguridad Vial

- MR 401 Conservación de señales

MR 500 Medio Ambiente

- MR 501 Reforestación

MR 600 Vigilancia y Control Vial

- MR 601 Vigilancia y control

MR 700 Actividades Complementarias

- MR 701 Reparación de muros secos y/o construcción
- MR 702 Reparación de pontones

Sub Actividades

- MR 102.01 Transporte de Material de cantera

- MR 102.02 Transporte de agua

❖ **Mantenimiento Periódico.**- Conjunto de actividades orientadas a restablecer las características de la superficie de rodadura (uniformidad, textura, resistencia) y reponer los requerimientos de drenaje del camino

La reposición de la superficie de rodadura y obras de drenaje, se ejecuta aproximadamente cada 4 ó 5 años en vías con mantenimiento rutinario; hay uso de maquinaria pesada

❖ **Mantenimiento de Emergencia**

El Mantenimiento de Emergencia comprende las actividades urgentes y necesarias para la restauración de un camino, que generalmente ocurren en forma sorpresiva, de carácter natural, como su nombre lo indica. Este mantenimiento o actividades deben ejecutarse en el menor tiempo posible, ya que generan un caos en las rutas, obstaculizando el tránsito vehicular, pudieran ser casos de emergencia cuando se produjeran fenómenos como: derrumbes, hundimientos y/o desborde de la plataforma.

Conjunto de actividades orientadas a recuperar la inmediata transitabilidad del camino, afectada por eventos severos y/o imprevisibles. Las actividades más frecuentes son: la remoción de derrumbes mayores, reconformación de la plataforma y construcción de obras de drenaje. Se caracteriza por el uso intensivo de maquinaria pesada.

❖ **Productividad.**- El principal indicador de la productividad del mantenimiento vial es el número de kilómetros de camino, atendidos por cada integrante de la empresa contratista.

La productividad, se calcula según el número de (horas-hombre) que se requiere para desarrollar las actividades del mantenimiento rutinario por tipo de camino y nivel de servicio.

❖ **Carga de Trabajo.**- La carga de trabajo¹³ es la cantidad de actividad que puede ser asignada a una parte o elemento de una cadena productiva sin entorpecer el desarrollo total de las operaciones. La carga de trabajo puede estar formada por una o varias unidades mínimas de trabajo. La consecuencia más directa de la carga de trabajo tanto física como mental, es la fatiga.

❖ **Gobiernos Locales**, de acuerdo a lo establecido en el artículo 191 de la Constitución Política del Perú y en la Ley 27972, la Ley Orgánica de Municipalidades, es un órgano de Gobierno Local con autonomía política, económica y administrativa en los asuntos de su competencia. Tiene como finalidad representar al vecindario y promover la adecuada prestación de los servicios públicos locales así como el desarrollo integral, sostenible y armónico de su circunscripción. Es un órgano de gobierno promotor del desarrollo y la economía local de los servicios públicos de su responsabilidad, mediante el Decreto Supremo N° 036-2003-PCM en armonía con las políticas; Planes Nacionales y Regionales de Desarrollo que transfiere los Caminos Vecinales a los Gobiernos Locales con financiamiento a través de los Decretos Supremos N° 017 -2006-MTC y N° 151-2007/EF.

❖ **El Instituto Vial Provincial**, es un organismo descentralizado de derecho público interno de las municipalidades distritales y provincial, con personería jurídica y autonomía administrativa y económica, creada por ordenanza municipal, el cual está dotado de un conjunto de instrumentos y mecanismos legales, financieros e institucionales para garantizar la operatividad y su sostenibilidad.

El IVP se encarga de la planificación, construcción, mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento de la infraestructura de transportes rural, que comprende caminos vecinales motorizados, puentes, caminos rurales no motorizados y cualquier otra forma de infraestructura de transporte terrestre

¹³ http://es.wikipedia.org/wiki/Carga_de_trabajo

relacionada al medio rural; en alianza estratégica con los Gobiernos Locales y Comunidad Organizada.

- ❖ **Microempresas de Mantenimiento Vial**, tienen personería jurídica de derecho privado, constituida bajo la forma de Asociación Civil sin fines de lucro, inscrita en los Registros Públicos; y cuyo objeto social principal es la prestación de servicios en la conservación y Mantenimiento Rutinario de caminos vecinales, asignados mediante contrato.
- ❖ **Formatos**: Es el conjunto de las características técnicas y de presentación de un texto, objeto o documento en distinto ámbito, tanto reales como virtuales.
- ❖ **Fichas**: Es un documento en el que se registra ciertos datos (generales, biografía, policiales, etc.). La ficha (del francés fichar), suele ser de tamaño pequeño y forma rectangular, para que pueda almacenarse fácilmente en un archivo.
- ❖ **Formatos GEMA**: Son cuadros de características técnicas que se registran datos de actividades, cargas de trabajo, rendimientos, etc. En la actividad de mantenimiento rutinario, estos formulados por el consultor del GeMa.
- ❖ **Fichas GEMA**: Son formatos GEMA, posteriores a la consultoría, elaborados por la Unidad General de Transito Rural PROVIAS descentralizado.
- ❖ **Productividad de cada microempresa.-** Teóricamente, la productividad determina el número de kilómetros que un trabajador está en capacidad de atender; conociendo la longitud del camino, nos permitirá establecer el número de personas que se requiere técnicamente para realizar el mantenimiento de un camino; para establecer la productividad de cada microempresa previamente será necesario conocer el tipo y nivel de servicio del camino.
- ❖ **Camino Vecinal**: Elemento básico del sistema vecinal, que constituye la red alimentadora de los sistemas regionales y nacionales. Une las capitales

distritales, pueblos o caseríos entre sí, o los vinculan a carreteras más importantes.

- ❖ **Indicador de Mantenimiento:** Evalúa la calidad del trabajo y la eficiencia del desempeño en las labores de mantenimiento.
- ❖ **Georeferenciamiento:** La georeferenciación de una carretera se lleva a cabo estableciendo las coordenadas geográficas del punto inicial, puntos notables y punto final, así mismo los puntos de los diversos elementos que forman su infraestructura.
- ❖ **Inventario Vial:** Registro ordenado, sistemático y periódico de los componentes de un camino, especificando su ubicación, características físicas y estado de conservación.
- ❖ **Inventario Vial Básico:** Consiste en obtener o actualizar información relativa a la ubicación, longitud, características geométricas generales como secciones de la vía, tipo de superficie de rodadura, clasificación o jerarquización, estado situacional general.
- ❖ **Inventario Vial Calificado:** El objetivo es obtener información actualizada y detallada de todos los elementos estructurales conformantes de la vía.
- ❖ **Inventario Vial de Condición:** El objetivo es preparar los inventarios viales para establecer el estado actual de la vía y las medidas por realizar respecto a las actividades de conservación vial.
- ❖ **Normas Técnicas:** Conjunto de normas desarrolladas para facilitar la planificación, la medición de la productividad y los rendimientos mantenimiento, que deberán alcanzar para brindar un eficiente servicio de mantenimiento. Están compuestas por las normas de ejecución, normas de cantidad y normas de evaluación.

- ❖ **Normas de Ejecución:** Conjunto de actividades, procedimientos técnicos, rendimientos, recursos de mano de obra, materiales y herramientas, que están dirigidas a conservar la vía, el sistema de drenaje, el control de la vegetación, la señalización y el medio ambiente, mediante uso intensivo de mano de obra.
- ❖ **Normas de Cantidad:** Cargas de trabajo estimadas por cada actividad, por kilómetro año según el tipo y el nivel de servicio, que la empresa debe ejecutar para mantener la transitabilidad del camino.
- ❖ **Normas de Evaluación:** Conjunto de indicadores de mantenimiento que permiten evaluar la calidad del trabajo y la eficiencia del desempeño de las empresas, considerando tolerancias y tiempos de respuesta por cada actividad.
- ❖ **Niveles de Servicio:** Demanda o necesidad de mantenimiento que tiene un camino, en función a su categoría, importancia, uso y nivel de transitabilidad y/o accesibilidad esperado. La unidad de evaluación es el camino en su conjunto, es decir un camino sólo tiene un nivel de servicio: Alto (A) o Básico (B).
- ❖ **Tipología:** Proceso que permite clasificar un camino en grupos homogéneos, según sus demandas de mantenimiento. Evalúa una serie de variables o factores relacionadas con las características físicas del camino y del entorno en que ellos se ubican (relieve, drenaje, vegetación y calzada). Se trata de clasificar caminos según sus condiciones más o menos favorables para ejecutar el mantenimiento rutinario en Tipo I, II y III. La unidad de medida es el kilómetro.

2.4. Propuesta

Se determinara cargas de trabajo de acorde a la zona de trabajo

Se determinara rendimientos reales de acuerdo a los estudios realizados

Se obtendrán costo de mantenimiento más barato en comparación con los estipulados en el GEMA.

Se verificara que el número de frecuencias de la actividad de roce y limpieza son más que lo estipulados en el GEMA.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

Entre los materiales y equipos requeridos para la evaluación se requirió de recurso humano, asesor, y el que investiga y entre los equipos requeridos fueron, GPS, Wincha, Eclímetro y motocicleta.

Con respecto a los materiales tenemos: Artículos de oficina, cámara fotográfica y fotocopias.

Además entre los materiales, se realizó la recopilación de los informes de conformidad emitidos por el Instituto Vial Provincial de El Dorado, formatos N° 1 y 2 en las cuales reflejan las cargas de trabajos ejecutadas en cada mes, durante todo el año 2012.

Ficha N° 08 y Ficha N° 09, presentados a la Oficina de PROVIAS Descentralizado - Zonal San Martín en donde se envía el GEMA del mes de enero del 2013 y la evaluación de las fichas realizados durante el 2012.

Recopilación de expedientes técnicos, manuales, decretos, directivas y resoluciones, respecto al mantenimiento rutinario.

3.2. Métodos

La elaboración del presente informe de Ingeniería es de tipo descriptivo y nivel aplicativo, como se indica a continuación.

Mediante este trabajo de informe de ingeniería se pretende realizar una propuesta de evaluación de costo/Km. – Año, que pueda ser utilizable en el desarrollo de Mantenimiento Rutinario de Caminos a nivel de afirmado. En tal sentido, se describen los siguientes pasos metodológicos:

La primera etapa consistió en las interrogantes y la no concordancia de las cargas de trabajo presentados en las conformidades de servicio, presentados en los informes de las Asociaciones de mantenimiento rutinario, además

rendimientos bajos presentados en campo, con respecto al cuadro de Cargas de Trabajo y Rendimientos del GEMA.

En una segunda etapa y en base a la investigación documental, se encuentra que el costo anual de un camino vecinal está determinado en función de Tipologías, Nivel de Servicio, N° de Trabajadores, Cargas de Trabajo y Rendimientos para llegar a determinar un costo/Km.-Año.

En el siguiente paso y utilizando como marco de referencia el modelo de gestión de PROVIAS Descentralizado, y la herramienta de gestión que el GEMA, se proponen la evaluaciones de los costo/km – año, de los mantenimiento rutinario de la provincia el dorado.

A continuación se analiza y evalúa el comportamiento de las Tipologías, Nivel de Servicio, N° de Trabajadores, Cargas de Trabajo y Rendimientos para llegar a determinar un costo/Km.-Año. Finalmente se elabora el informe final con las conclusiones obtenidas y se establecen futuras líneas de trabajo para continuar con esta investigación.

Para determinar costo/kilometro - año de un camino vecinal de “n” kilómetros se tiene que conocer su tipología y nivel de servicio, los cuales se desarrolla a continuación:

- Determinación de la tipología del camino evaluado
- Resultados de la tipología del camino evaluado
- Determinación del Nivel de Servicio
- Determinación del número de Trabajadores
- Determinación del costo/Km. – Año, en función de carga reales de trabajo y rendimiento actualizado.

3.2.1. Determinación de la Tipología del Camino Evaluado

Según el estudio realizado por el GEMA¹⁴, para la determinación de la tipologización se recopilaban, varias variables y estas se sometieron a una regresión econométrica.

Una regresión econométrica¹⁵ no es más que la representación de una relación entre dos o más variables, donde una de ellas intenta ser explicada por las otras en la presencia de perturbaciones estocásticas (errores aleatorios que no pueden ser previstos por alguna variable en especial).

El set de variables explicativas fueron los siguientes:

**Cuadro N° 04: Variables Considerados
en el Estudio del GEMA.**

X1	Región geográfica
X2	Altitud
X3	Esp. Pav.
X4	Antigüedad
X5	Condiciones de camino
X6	Tránsito (IMD)
X7	% Pesado (%vp)
X8	Pendiente longitudinal
X9	Estabilidad del Talud
X10	Obras de drenaje
X11	Precipitación
X12	Ancho de calzada
X13	Ha/Km Área de roce

¹⁴ Gestión de Mantenimiento

¹⁵ Modelo econométrico para sustentar la validación de las variables determinantes de la tipología de caminos.

Fuente: GEMA, Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento, Informe Final, Guía para la tipología – Agosto 2001

Se realizaron con 761 observaciones de caminos pertenecientes a la muestra obtenida por el estudio (761 kilómetros correspondientes a 32 caminos), de las cuales la distribución en la tipología de acuerdo con el criterio experto adoptado por el equipo de analistas es la siguiente:

Cuadro N° 05: Cantidad de Caminos Considerados en la Muestra

Tipo de Camino	Cantidad
I	207
II	361
III	193

Fuente: GEMA, Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento, Informe Final, Guía para la tipología – Agosto 2001

El modelo inicial corrido en el programa fue:

$$Y = c(1)*X1 + c(2)*X2 + c(3)*X3 + c(4)*X4 + c(5)*X5 + c(6)*X6 + c(7)*X7 + c(8)*X8 + c(9)*X9 + c(10)*X10 + c(11)*X11 + c(12)*X12 + c(13)*X13$$

Luego, el modelo final que considera las variables más relevantes, estadísticamente aprobadas y teóricamente sustentadas es el siguiente:

El modelo final incluye como variables explicativas a:

- X8 Pendiente longitudinal
- X9 Estabilidad del talud
- X10 Número de obras de drenaje
- X11 Precipitación
- X12 Ancho de calzada
- X13 Ha/Km

Tipo de camino = $c(1) \cdot \text{Pendiente longitudinal} + c(2) \cdot \text{Estabilidad del talud} + c(3) \cdot \text{Número de obras de drenaje} + c(4) \cdot \text{Precipitación} + c(5) \cdot \text{Ancho de calzada} + c(6) \cdot \text{Ha/Km}$.

De esta manera, se validó estadísticamente que el modelo diseñado por el equipo consultor es significativo y, por lo tanto, puede ser generalizado para el resto de caminos. El modelo resultante de esta evaluación es confiable al 95% y se considera sencillo para su consecuente desarrollo.

El proceso de “tipologización” se efectuará a partir de intervalos de un kilómetro (1,000 m.) medida que se ha considerado como unidad básica para tipologizar cada kilómetro de un camino.

La metodología para determinar la tipología de un kilómetro, se basa en la evaluación de 4 factores básicos:

- **Factor Relieve(FRE)**, esto se sub divide en dos Sub Factores:
 - ✓ Pendiente Longitudinal(IPL)
 - ✓ Estabilidad de Talud (IET)
- **Factor Drenaje (FDR)**, este se sub divide en dos Sub Factores:
 - ✓ Precipitación Pluvial (IPLU)
 - ✓ Número de Obras de Arte(OD)
- **Factor Calzada (FCA)**
- **Factor Vegetación (FVE)**

3.2.1.1. Determinación del valor de cada uno de los factores que intervienen en la tipología del camino.

A. Factor Relieve (FRE).- El factor relieve está asociado a las características físicas del kilómetro evaluado y del entorno en que se ubica, siendo por tanto, una variable válida para medir la posibilidad de que se produzcan derrumbes en el camino. Para determinar esta variable se evaluarán dos sub-factores:

la pendiente longitudinal promedio del kilómetro y la estabilidad de los taludes.

El factor relieve se determinará luego de evaluar dos sub – factores:

- ✓ Pendiente longitudinal ponderada (IPL)
- ✓ Estabilidad del talud (IET)

El Factor Relieve, será determinado aplicando las expresiones mostradas en la Tabla (FRE)

Tabla N° 01: Parámetros del Factor Relieve (FRE)

		$0.33 \text{ IPL} + 0.67 \text{ IET}$	\leq	1.50	\Rightarrow	FRE = 1
1.50	<	$0.33 \text{ IPL} + 0.67 \text{ IET}$	\leq	2.50	\Rightarrow	FRE = 2
2.50	<	$0.33 \text{ IPL} + 0.67 \text{ IET}$			\Rightarrow	FRE = 3

Fuente: GEMA, Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento, Informe Final, Guía para la tipología – Agosto 2001

A.1. Pendiente longitudinal Ponderado (IPL)

La pendiente longitudinal total de un kilómetro, está dada por la ponderación de las respectivas pendientes longitudinales parciales a lo largo del kilómetro tipologizado.

El Índice de la Pendiente Longitudinal, será determinado aplicando la Tabla N°1.a, en la cual el parámetro a evaluar es la Pendiente Longitudinal Ponderada (1) del kilómetro.

Tabla N° 01a: Parámetros del Índice de la Pendiente Longitudinal (IPL).

Pendiente Ponderada	Longitudinal	$\leq 3 \%$	=>	IPL = 1	(Plano – Ondulado)
Pendiente Ponderada	Longitudinal	$> 3 \%$ y $\leq 6 \%$	=>	IPL = 2	(Accidentado)
Pendiente Ponderada	Longitudinal	$> 6 \%$	=>	IPL = 3	(Muy Accidentado)

F

FFuFuente: GEMA, Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento, Informe Final, Guía para la tipología – Agosto 2001.

La pendiente longitudinal, determinada mediante la ponderación de las pendientes parciales dentro de un tramo (1 kilómetro), permitirá establecer un Índice de la Pendiente Longitudinal - IPL-, que estará comprendido dentro de los valores de la tabla N° 01a.

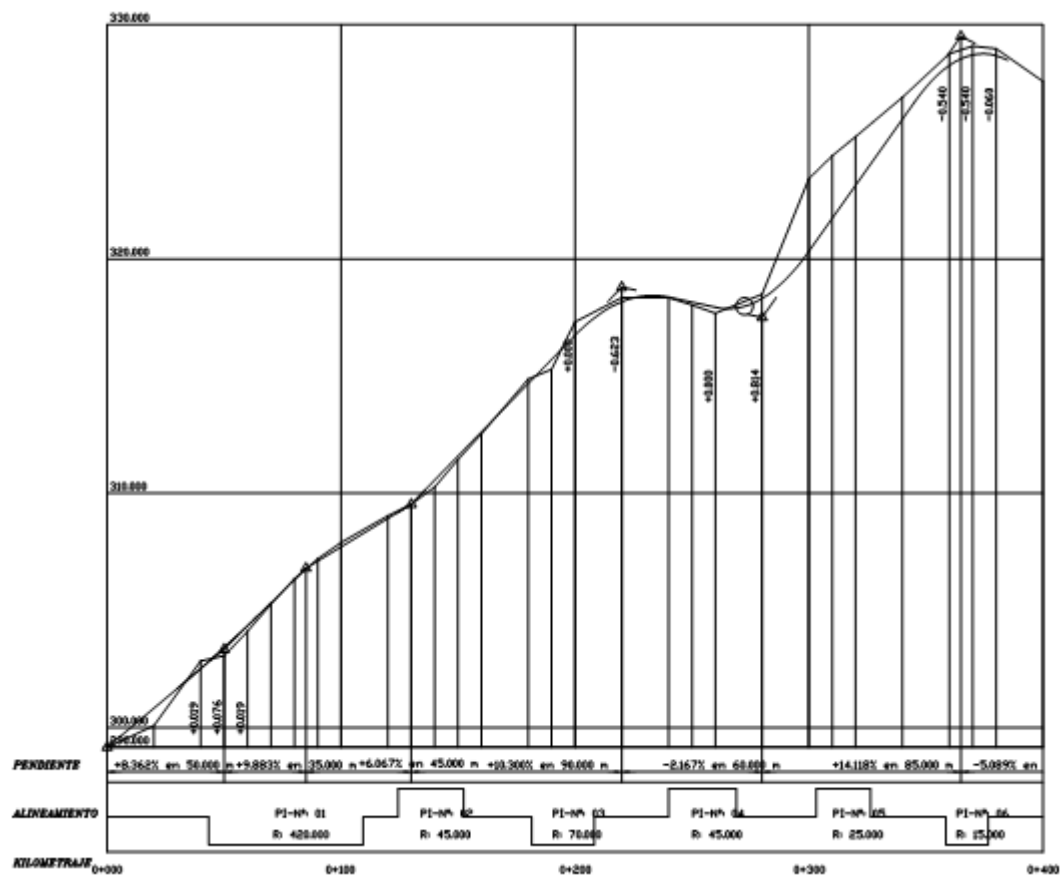
Por razones de orden didáctico, y a fin de mantener la secuencia del estudio, se determinara la tipología de un camino vecinal referencial: Tramo, Emp.SM-102(San Isidro) – La Florida, de longitud 8.430 Km.

Para el registro de la información asociada a la determinación de la pendiente longitudinal ponderada, se utilizó los Planos post ejecución de perfil longitudinal del Expediente Técnico de nombre “Rehabilitación del Camino Vecinal: San Isidro – La Florida”, además se comprobó, utilizando herramienta como el GPS. Los pasos a seguir para obtener la pendiente longitudinal ponderada son los siguientes:

- a) Los datos correspondientes a las pendientes (valor absoluto) y las distancias parciales se obtuvieron de los planos originales del Expediente.
- b) Las unidades de las pendientes y distancias son: porcentaje y metros, respectivamente.

- c) En seguida se calculó el producto parcial de cada uno de ellos, obteniendo tantos valores como pendientes parciales tenga el kilómetro evaluado.
- d) Luego de calcular los productos parciales correspondientes, se efectuó la sumatoria de dichos productos.
- e) El valor calculado en d), se dividió por la longitud total del segmento analizado (1000 m., dado que la unidad básica de análisis es el kilómetro).
- f) El valor obtenido en e), se denominará Pendiente Longitudinal Ponderada del kilómetro evaluado, expresado en porcentaje.

Grafico N° 01: Perfil Longitudinal Post Ejecución del Km. 0+000 al Km. 1+000, Tramo: San Isidro – La Florida, L = 8.430 KM.



Fuente: Planos Perfil Longitudinal Post Ejecución, Rehabilitación del Camino Vecinal: San Isidro – La Florida, L = 8.430 Km.

A partir de los valores indicados en el gráfico N° 01, determinar la pendiente longitudinal ponderada del kilómetro comprendido entre las progresivas 0+000 y 1+000 del camino.

Los cálculos, se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 05: Determinación de la Pendiente Longitudinal Ponderada del Km. 0+000 al Km. 1+000

Progresiva		Distancia Parcial (m)	Pendiente (%)	Distancia por Pendiente
Desde	Hasta			
0 + 000	0 + 050	50.000	8.362	418.100
0 + 050	0 + 085	35.000	9.883	345.905
0 + 085	0 + 130	45.000	6.067	273.015
0 + 130	0 + 220	90.000	10.300	927.000
0 + 220	0 + 280	60.000	2.167	130.020
0 + 280	0 + 365	85.000	14.118	1200.030
0 + 365	0 + 480	115.000	5.189	596.735
0 + 480	0 + 520	40.000	2.472	98.880
0 + 520	0 + 600	80.000	3.296	263.680
0 + 600	0 + 650	50.000	1.400	70.000
0 + 650	0 + 710	60.000	6.257	375.420
0 + 710	0 + 760	50.000	3.828	191.400
0 + 760	0 + 810	50.000	5.776	288.800
0 + 810	0 + 865	55.000	3.142	172.810
0 + 865	0 + 980	115.000	11.529	1325.835
0 + 980	1 + 000	20.000	2.581	51.620
		1000.000	96.367	6729.250
Pendiente long. =				6.729%

Fuente: Determinación de la Tipología, Nivel de Servicio y Costo de Mantenimiento Rutinario del Camino Vecinal: San Isidro – La Florida, L = 8.430 Km.

- (i) Las dos primeras columnas parciales corresponde a las progresivas de inicio y fin de dos cambios de pendientes.
- (ii) La segunda columna corresponde a la distancia entre dos cambios de pendiente (en valor en metros).

- (iii) La tercera columna corresponde al valor de las pendientes parciales (en valor absoluto).
- (iv) La cuarta columna corresponde al producto parcial de las pendientes y distancias.

Finalmente se calcula la pendiente longitudinal ponderada del kilómetro evaluado, que es igual a la sumatoria de los productos entre la distancia total.

$$\text{Pendiente longitudinal ponderada} = \frac{6,729.25}{1,000} = 6.73\%$$

Por lo tanto, teniendo en cuenta el resultado obtenido (6.73%), el valor del IPL del kilómetro evaluado será 3 (muy accidentado). según tabla N° 01.a.

Los cálculos de las pendientes parciales longitudinales para los demás kilómetros se realizan de la misma forma.

A.2. Estabilidad del Talud (IET)

La estabilidad del talud es el segundo sub - factor que interviene en la evaluación del factor relieve; para valorarlo se hizo uso del Índice de Estabilidad de Talud (IET), indicador que se determinó mediante la evaluación de la altura del talud de corte y de la naturaleza del material que lo constituye.

El Índice de Estabilidad de Talud del kilómetro, se obtendrá promediando los sub índices de Estabilidad de Talud (IET0) de cinco secciones transversales determinados según lo indicado en la Tabla siguiente:

Tabla N° 01b: Sub Índice de Estabilidad de Talud

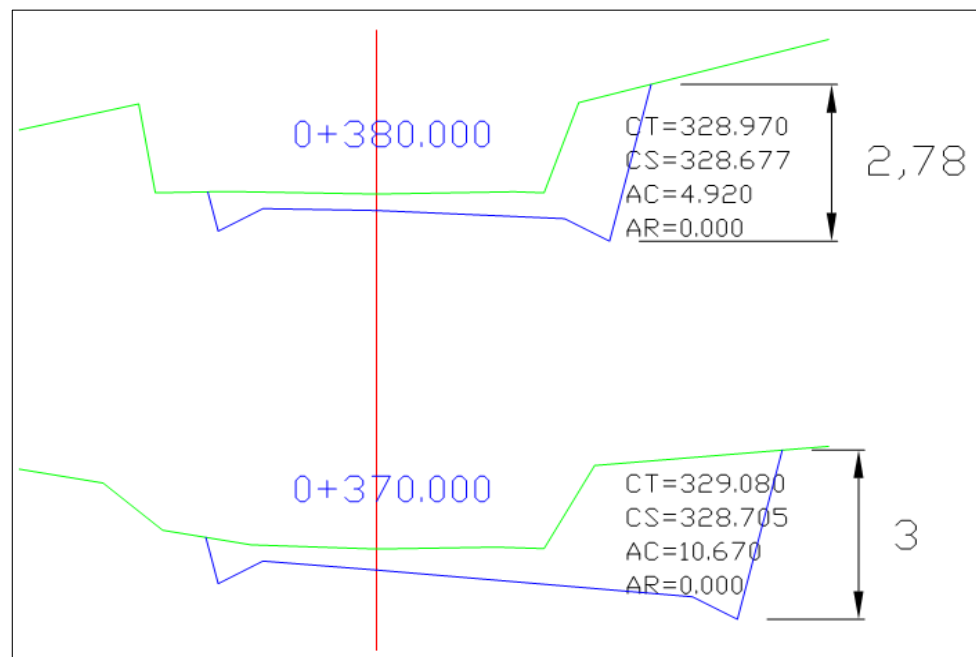
Altura del Talud de Corte	$h \leq 3.00 \text{ m.}$	$3.0 < h \leq 7.0 \text{ m.}$	$h > 7.0 \text{ m.}$
Tipo de Material			

Material Suelto	1	3	3
Roca Suelta	1	2	3
Roca Fija	1	1	1

Fuente: GEMA, Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento, Informe Final, Guía para la tipología – Agosto 2001.

Para recoger información confiable y objetiva de la altura del talud de corte y del tipo de material, se realizó la evaluación de cinco secciones transversales distribuidas homogéneamente a lo largo del kilómetro evaluado (cada 200 metros aprox.).

Grafico N° 02: Seccionamiento de Km. 0+370 y Km. 0+380, Tramo San Isidro – La Florida, L = 8.430 Km.



Fuente: Planos Seccionamiento, Rehabilitación del Camino Vecinal: San Isidro – La Florida, L = 8.430 Km

El registro de esta información se obtuvo de los Planos post construcción de Seccionamiento del Expediente Técnico “Rehabilitación del Camino Vecinal: San Isidro – La Florida”.

Los pasos a seguir para obtener el índice de la estabilidad del talud son los siguientes:

- a) Se determinó las cinco secciones transversales que serán evaluadas. El Evaluador debe tener presente que esta es una de las decisiones más importantes en el proceso, lo que se busca es establecer la característica predominante del kilómetro evaluado y no particularidades puntuales poco representativas que pudieran distorsionar el resultado.
- b) A cada sección transversal del kilómetro evaluado le corresponderá un valor del Sub – Índice de Estabilidad de Talud (IET0), de acuerdo a la altura del talud y a la naturaleza del material (ver Tabla N° 01.b).
- c) Luego de determinar el valor del Sub - Índice de Estabilidad de Talud de cada una de las cinco secciones transversales, se promediaron dichos valores, obteniendo como resultado el Índice de Estabilidad de Talud del kilómetro evaluado. Los Cuadros, presenta la siguiente información:

Cuadro N° 06: Determinación del Índice de Estabilidad de Talud Km. 0+000 al Km. 1+000

Progresiva		Talud h (promedio) (ml)	Tipo de Material	Estabilidad del Talud
Inicio	Final			
0+000.	0+190	0.00	MS	1
0+190	0+380	2.30	MS	1
0+380	0+670	0.14	MS	1
0+670	0+900	0.32	MS	1
0+900	1+000.	0.28	MS	1
			TOTAL	5

Fuente: Determinación de la Tipología, Nivel de Servicio y Costo de Mantenimiento Rutinario del Camino Vecinal: San Isidro – La Florida, L = 8.430 Km.

- (i) La primera columna, corresponde a la progresiva de la sección transversal evaluada.
- (ii) La segunda columna a la altura del talud de corte.
- (iii) En la tercera columna se registra la naturaleza del material.

- (iv) En la última columna, se registran los valores asignados al sub índice de Estabilidad de Talud (IET0), de acuerdo con lo indicado en la Tabla N° 01.b.

Para obtener el valor del Índice de Estabilidad de Talud del Km. 0+000 hasta Km. 1+000, se promedian los valores de los sub índices.

$$IET = \frac{5}{5} = 1.00$$

Finalmente, los valores de los sub índices correspondientes a la pendiente longitudinal -IPL- (3) y Estabilidad de Talud -IET-(1.00), se reemplazan en los parámetros de la ecuación de la Tabla N° 01, con lo que el Factor Relieve (FRE) del kilómetro evaluado es de un valor de 1.66, que se ubica en el segundo rango (entre 1.50 y 2.50). Entonces el FRE = 2.

Los cálculos de la estabilidad de talud, de los demás tramos se realizan manera similar.

B. Factor Drenaje (FDR)

Otro factor que permite diferenciar un kilómetro de otro, está relacionado con las obras de drenaje, término que comprende a toda infraestructura u obra de arte cuyo fin sea proteger la vía de la acción erosiva de las aguas superficiales o subterráneas (alcantarillas, tajeas, badenes, pontones, puentes).

Para caracterizar el factor drenaje, se evaluarán dos sub factores: número de obras de drenaje y precipitación pluvial

El factor drenaje se determinará luego de evaluar dos sub factores:

- Número de obras de drenaje (IOD), y
- Precipitación pluvial (IPLU).

Tabla N° 02: Determinación del Factor Drenaje (FDR)

$0.33 \text{ IOD} + 0.67 \text{ IPLU}$	≤ 1.50	$\Rightarrow \text{FDR} = 1$
$1.50 < 0.33 \text{ IOD} + 0.67 \text{ IPLU}$	≤ 2.50	$\Rightarrow \text{FDR} = 2$
$2.50 < 0.33 \text{ IOD} + 0.67 \text{ IPLU}$		$\Rightarrow \text{FDR} = 3$

Fuente: GEMA, Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento, Informe Final, Guía para la tipología – Agosto 2001

B.1. Número de Obras de Drenaje (IOD)

El sub factor número de obras de drenaje se determinó a partir del inventario de las obras de drenaje (Alcantarilla, Pontones, Puentes, badenes y tajea), existentes en el kilómetro del camino evaluado.

Tabla N° 02.a: Parámetros de Sub Índice de Obras de Drenaje

	Número de Obras de Drenaje	≤ 2.00	$\Rightarrow \text{IOD} = 1$
2.00	< Número de Obras de Drenaje	≤ 4.00	$\Rightarrow \text{IOD} = 2$
4.00	< Número de Obras de Drenaje		$\Rightarrow \text{IOD} = 3$

Fuente: GEMA, Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento, Informe Final, Guía para la tipología – Agosto 2001

El índice correspondiente a las obras de drenaje (IOD) encontradas en el Km. 00+000 hasta Km. 8+430, se determinará aplicando la Tabla N° 02.a.

**Cuadro N° 07: Determinación del Índice de Obras de Drenaje
Km. 0+000 al Km. 8+430**

Km.	Tipo de Obra de Drenaje						IOD
	Badén	Alcant.	Ptes	Pontones	Tajeas	Total	
0 - 1	1	3	-	-	-	4	2
1 - 2	-	3	-	-	-	3	2
2 - 3	-	1	-	-	-	1	1
3 - 4	1	1	-	-	-	2	1
4 - 5	1	1	-	-	-	2	1
5 - 6	-	1	-	-	-	1	1
6 - 7	-	1	-	-	-	1	1
7 - 8	-	1	-	-	-	1	1

8 - 8.430	-	-	-	-	-	0	1
	3	12	0	0	0	15	

Fuente: Determinación de la Tipología, Nivel de Servicio y Costo de Mantenimiento Rutinario del Camino Vecinal: San Isidro – La Florida, L = 8.430 Km.

Este valor se ingresa en la Tabla 02.a, ubicándose en el segundo rango (mayor a 2 y menor o igual a 4), con lo que el sub índice, número de obras de drenaje (IOD), del kilómetro evaluado será 2. De esta forma se realiza por cada kilómetro.

B.2. Precipitación Pluvial (IPLU)

Este sub factor, está referido a la precipitación total por año registrada en la zona en que se ubica el camino. La precipitación pluvial se registrará en mm.

El valor correspondiente a la precipitación pluvial, se obtuvo del Expediente Técnico “Rehabilitación del Camino Vecinal: San Isidro – La Florida, L = 8.430 Km. Distrito de San José de Sisa Provincial de El Dorado”.

Tabla N° 02 b: Parámetros Índice de Precipitación Pluvial

Precipitación Media Anual \leq 600 mm/año \Rightarrow IPLU = 1			
600 mm/año	<	Precipitación Media Anual \leq 1,200 mm/año	\Rightarrow IPLU = 2
1,200 mm/año	<	Precipitación Media Anual	\Rightarrow IPLU = 3

Fuente: GEMA, Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento, Informe Final, Guía para la tipología – Agosto 2001

Se trata de determinar el sub índice de precipitación, en un kilómetro, teniendo en cuenta que la precipitación media anual registrada en la zona es de 1,666 mm.

Este valor se ingresa en la Tabla 02.b, ubicándose en el tercer rango (mayor a 1,200 mm.), con lo que el sub índice precipitación pluvial (IPLU) del kilómetro evaluado será 3.

Finalmente, los valores de los sub índices correspondientes al número de obras de drenaje - IOD- (2) y precipitación pluvial - IPLU-(3), se reemplazan en la Tabla (FDR), con lo que el Factor Drenaje (FDR) del kilómetro evaluado es de un valor de 2.67, que se ubica en el tercer rango (mayor a 2.50), entonces el FDR = 3.

C. Factor Calzada (FCA)

El siguiente parámetro básico considerado para establecer la tipología de un kilómetro de camino está relacionado con el ancho de la calzada, entendiéndose que este espacio abarca el área ocupada por la superficie de rodadura y por las bermas si las hubiere.

El valor correspondiente al ancho de la calzada (ancho de la superficie de rodadura), se ha obtenido los datos del Expediente Técnico “Rehabilitación del Camino Vecinal: San Isidro – La Florida, L = 8.430 Km. Distrito de San José de Sisa Provincial de El Dorado” correspondiente al último Mantenimiento Periódico realizado, con la comprobación y la verificación en campo.

Como factor representativo de este parámetro hemos considerado el ancho promedio de la calzada del kilómetro evaluado, entendiendo que abarca el área ocupada por la superficie de rodadura del camino y por las bermas.

La expresión para determinar el valor del Factor Calzada quedó establecida de la forma señalada en la Tabla (FCA):

Tabla N° 03: Parámetros de Ancho de Calzada

Ancho Medio de la Calzada ≤ 4.50 m.		\Rightarrow FCA = 1
4.50 m.	< Ancho Medio de la Calzada	\Rightarrow FCA = 2

Fuente: GEMA, Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento, Informe Final, Guía para la tipología – Agosto 2001

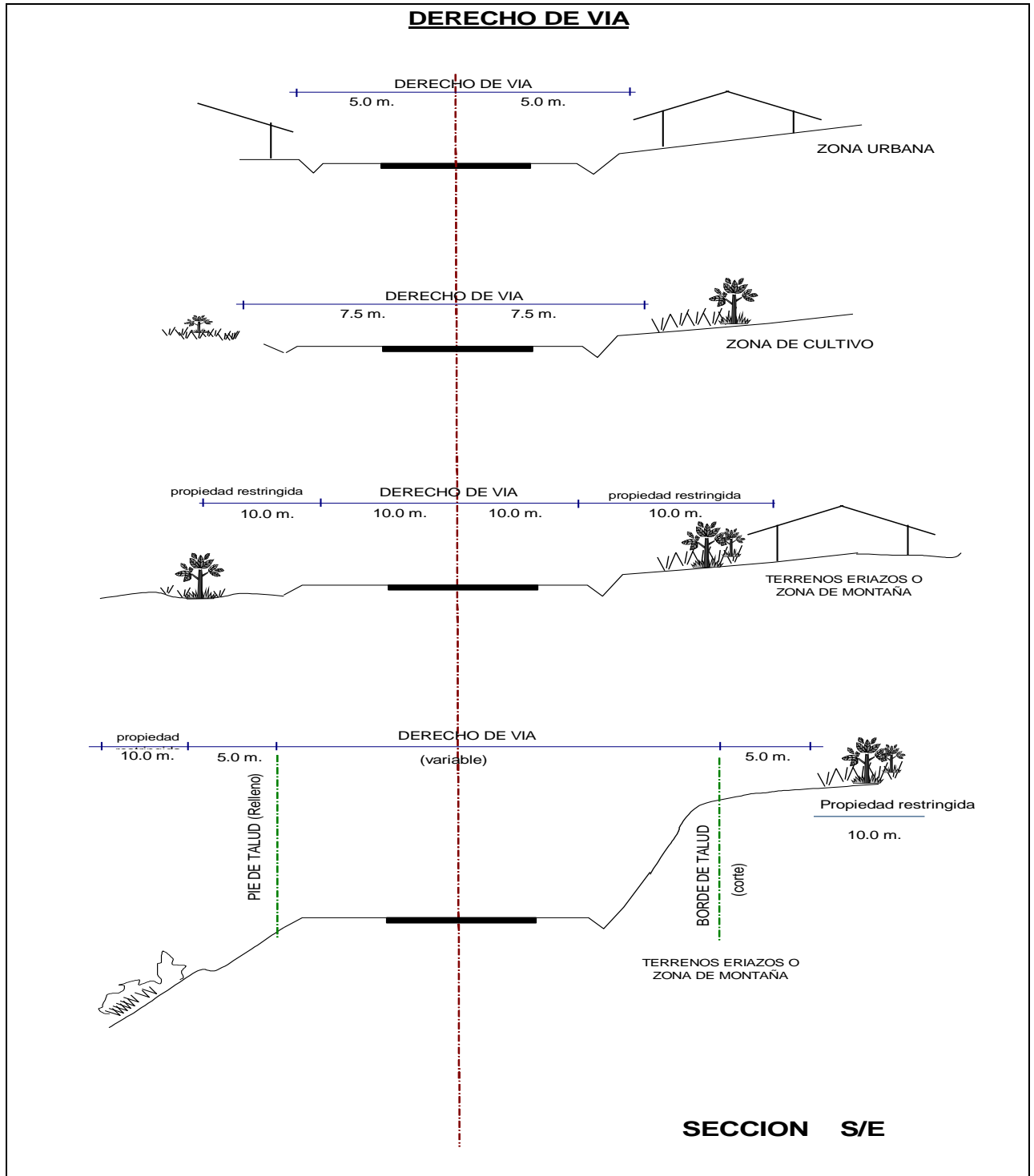
En general, el valor del ancho de la calzada de un camino deber ser constante a lo largo de los kilómetros evaluados; sin embargo, este valor

podría presentar variaciones en sectores muy localizados, sobre todo en aquellos lugares en que la vía atraviesa zonas urbanas.

En el caso de que en un kilómetro, el ancho de calzada presente variaciones significativas, el valor se calculará mediante la ponderación de dichos valores.

Como se aprecia en el gráfico, el ancho de la vía no es constante por atravesar una zona urbana; por lo tanto, el valor a considerar será el ancho ponderado en el kilómetro evaluado.

Gráfico N° 03: Derecho de Vía Urbana Rural



Fuente: Determinación de la Tipología, Nivel de Servicio y Costo de Mantenimiento Rutinario del Camino Vecinal: San Isidro – La Florida, L = 8.430 Km.

Cuadro N° 08: Determinación del Ancho de Calzada Km. 0+000 al Km. 1+000

Progresivas		Distancia Parcial (m)	Ancho de Calzada	Distancia Parcial * Ancho de Calzada
Inicio	Término			

0+000.	0+100.	100.00	3.80	380.00
0+100.	0+300.	200.00	4.00	800.00
0+300.	0+500.	200.00	3.80	760.00
0+500.	0+700.	200.00	4.46	892.00
0+700.	1+000.	300.00	3.80	1,140.00
TOTAL		1,000.00	19.86	3,972.00

Fuente: Determinación de la Tipología, Nivel de Servicio y Costo de Mantenimiento Rutinario del Camino Vecinal: San Isidro – La Florida, L = 8.430 Km.

$$\text{Ancho Ponderado} = \frac{3,972}{1,000} = 3.97$$

Finalmente, el valor obtenido del ancho de la calzada, 3.97 m, se ingresa en la Tabla (FCA), mostrada en la Sección I, ubicándose en el primer rango (menor a 4.50 m.), con lo que el Factor Calzada (FCA) del kilómetro evaluado será 1.

D. Factor Vegetación (FVE)

La evaluación de este factor se realizará a partir de la determinación de las necesidades de roce a cada lado de la calzada, así como del número de pasadas requeridas anualmente para controlar el crecimiento de la vegetación. El valor asignado al factor se expresará en ha/km; resultará del producto del ancho promedio de roce (suma de ambos lados), por la longitud del tramo (un kilómetro). Finalmente, este producto deberá multiplicarse, por el número de pasadas requeridas anualmente para que la vegetación no afecte la seguridad de los usuarios y la estructura del camino.

El factor vegetación, al igual que el factor calzada, se determinará en forma directa mediante la evaluación del área de roce expresada en hectáreas / kilómetro – año.

Para que los caminos brinden a los usuarios adecuadas condiciones de seguridad es necesario controlar el crecimiento de la flora a ambos lados de la vía.

La expresión para determinar el valor del Factor Vegetación quedó establecida de la forma señalada en la Tabla N° 04:

Tabla N° 04: Parámetros de Factor de Vegetación

	Área de Roce	≤	0.60	=>	FVE = 1
0.60	Área de Roce	<	1.80	=>	FVE = 2
1.80	≤ Área de Roce			=>	FVE = 3

Fuente: GEMA, Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento, Informe Final, Guía para la tipología – Agosto 2001

El número de pasadas requeridas anualmente, se podrá determinar a partir de los valores establecidos en la Tabla N° 04.a

Tabla N° 04 a: Número De Pasadas Necesarias Anual – Roce

Cantidad de Vegetación (Apreciación Visual)	Numero de Pasadas Anualmente
Escasa	1
Moderada	2
Abundante	3

Fuente: GEMA, Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento, Informe Final, Guía para la tipología – Agosto 2001

La apreciación visual del evaluador o "tipologizador" para establecer la cantidad de vegetación en un kilómetro deberá seguir los estándares de observación establecidos en el Tabla N° 04.b.

Tabla N° 04 b: Cantidad de Vegetación Según Características

Cantidad de Vegetación	Características
-------------------------------	------------------------

Escasa	Vegetación escasa o nula. Pueden existir pequeñas zonas muy localizadas con vegetación moderada. Condiciones típicas de sierra alta o puna (> 3,500 m.s.n.m.).
Moderada	Vegetación poco densa, uniformemente distribuida a lo largo del segmento. Pueden existir zonas con vegetación densa. Condiciones típicas de sierra baja o intermedia.
Abundante	Vegetación densa, uniformemente distribuida a lo largo del segmento. Condiciones típicas de selva y ceja de selva.

Fuente: GEMA, Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento, Informe Final, Guía para la tipología – Agosto 2001

Para la determinación de este factor se realizó el recorrido de todo el tramo, Emp.SM-102(San Isidro) – La Florida, L = 8.430 Km. visualizando y tomando datos in-situ, registrándose los siguientes datos como se aprecia en el cuadro:

Cuadro N° 09: Determinación Del Área De Roce Km. 0+000 Al Km. 8+430

		En Metros					Área (Ha / Km.)	FVE
Progresiva		ai(m)	Li(m.)	ad(m.)	Ld(m.)	n		
0 + 000	1 + 000	3.00	1,000.00	3.00	1,000.00	3	1.80	3
1 + 000	2 + 000	2.50	1,000.00	2.50	1,000.00	3	1.50	2
2 + 000	3 + 000	3.00	1,000.00	3.00	1,000.00	3	1.80	3
3 + 000	4 + 000	3.00	1,000.00	3.00	1,000.00	3	1.80	3
4 + 000	5 + 000	2.50	1,000.00	2.50	1,000.00	3	1.50	2
5 + 000	6 + 000	3.00	1,000.00	3.00	1,000.00	3	1.80	3
6 + 000	7 + 000	2.50	1,000.00	2.50	1,000.00	3	1.50	2
7 + 000	8 + 000	3.00	1,000.00	3.00	1,000.00	3	1.80	3
8 + 000	8 + 430	3.00	430.00	3.00	430.00	3	0.77	2
							14.27	

Fuente: Determinación de la Tipología, Nivel de Servicio y Costo de Mantenimiento Rutinario del Camino Vecinal: San Isidro – La Florida, L = 8.430 Km.

La expresión a utilizar para valorar este factor será:

$$Ar = \frac{(ad+ai) * L * NP}{10,000} \quad (\text{Fórmula N° 01})$$

Dónde:

Ar = Área de roce en ha/Km.

(ad+ai) = Ancho promedio de zona a rozar (suma de ambos lados) en metros.

L = Longitud del tramo evaluado (típico 1,000 metros)

n = Número de veces que se efectuara la actividad de roce en un año

Para determinar el Factor Vegetación entre los kilómetros 0+000 y 1+000 del camino en estudio, que presenta las siguientes características:

Ancho Promedio : 3 metros a cada lado

Longitud : 1,000 metros

Número de Pasadas al año : 3 (vegetación abundante)

Aplicando la Fórmula N° 01, se obtiene:

$$Ar = \frac{(3 + 3) * 1000 * 3}{10,000} = 1.80 \text{ ha/km.}$$

Finalmente, el valor obtenido 1.8 ha/km se ingresa en la Tabla N° 04, mostrada en la Sección I, ubicándose en el tercer rango (mayor o igual a 1.8), con lo que el Factor Vegetación (FVE) del kilómetro evaluado será 3.

3.2.1.2. Resultados de La Tipología del Kilometro Evaluado

Para determinar la tipología del kilómetro evaluado, se reemplazarán los valores obtenidos de cada factor, como se detalla en el cuadro siguiente:

La clasificación final del kilómetro evaluado se establecerá aplicando la relación mostrada en la siguiente Tabla N° 05:

Tabla N° 05: Parámetros de Tipología

0.35 FRE + 0.40 FDR + 0.10 FCA + 0.15 FVE	≤ 1.50 => TIPO I
---	------------------

1.50	<	$0.35 \text{ FRE} + 0.40 \text{ FDR} + 0.10 \text{ FCA} + 0.15 \text{ FVE}$	\leq	2.00	=>	TIPO II
2.00	<	$0.35 \text{ FRE} + 0.40 \text{ FDR} + 0.10 \text{ FCA} + 0.15 \text{ FVE}$			=>	TIPO III

Fuente: GEMA, Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento, Informe Final, Guía para la tipología – Agosto 2001

Para determinar la tipología del kilómetro evaluado, se reemplazarán los siguientes valores obtenidos de cada factor estos son:

- Factor Relieve (FRE) = 2
- Factor Drenaje (FDR) = 3
- Factor Calzada (FCA) = 1
- Factor Vegetación (FVE) = 3

Finalmente, el valor obtenido, 2.45, se ubica en el tercer rango (mayor a 2.00), por lo que el kilómetro evaluado será del Tipo III.

El procedimiento descrito se repetirá tantas veces como kilómetro cuente el camino.

Cuadro N° 10: Resultados de la Tipología del Camino Vecinal: San Isidro – La Florida, L = 8.430 Km.

Kilometros		Factores														Consolidado	Tipo
		Relieve				Drenaje					Calzada		Vegetación				
		35%				40%					10%		15%				
		Pend. Long. (33%)		Est. Talud (67%)	FRE	Obras de Drenaje (33%)		PRECIPITACIÓN (67%)		FDR	ANCHO	FCA	CANTIDAD	Ha/Km.	FVE		
		(%)	IPL	IET		# O.D.	IOD	(mm-año)	IPLU		(m)						
	KM: 0 1	6.73%	3	1.00	2.00	4	2	1666	3	3	3.97	1	ABUNDANTE	1.80	3	2.45	III
	KM: 1 2	5.21%	2	1.25	1.00	3	2	1666	3	3	3.92	1	ABUNDANTE	1.50	2	1.95	II
	KM: 2 3	7.60%	3	1.00	2.00	1	1	1666	3	2	3.80	1	ABUNDANTE	1.80	3	2.05	III
	KM: 3 4	3.59%	2	1.00	1.00	2	1	1666	3	2	3.80	1	ABUNDANTE	1.80	3	1.70	II
	KM: 4 5	7.04%	3	1.00	2.00	2	1	1666	3	2	3.80	1	ABUNDANTE	1.50	2	1.90	II
	KM: 5 6	4.53%	2	1.00	1.00	1	1	1666	3	2	3.80	1	ABUNDANTE	1.80	3	1.70	II
	KM: 6 7	6.22%	3	1.00	2.00	1	1	1666	3	2	3.80	1	ABUNDANTE	1.50	2	1.90	II
	KM: 7 8	6.99%	3	1.00	2.00	1	1	1666	3	2	3.80	1	ABUNDANTE	1.80	3	2.05	III
	KM: 8 8.43	8.17%	3	1.00	2.00	0	1	1666	3	2	3.80	1	ABUNDANTE	0.77	2	1.90	II

Cuadro N° 11: Resumen de la Tipología del Camino

TIPO	KILÓMETROS
I	---
II	5.430
III	3.000
LONGITUD TOTAL	8.430

Fuente: Determinación de la Tipología, Nivel de Servicio y Costo de Mantenimiento Rutinario del Camino Vecinal: San Isidro – La Florida, L = 8.430 Km.

3.2.2. Determinación del Nivel de Servicio

El nivel de servicio¹⁶ de un camino estará en relación directa con su importancia socio – económica, por ende, con los niveles de transitabilidad y/o accesibilidad deseados. Este concepto está asociado al tipo e intensidad del mantenimiento que recibirá el camino; es decir, a la intensidad y al alcance del mantenimiento rutinario; la oportunidad, periodicidad y magnitud del mantenimiento periódico; y la respuesta oportuna a situaciones de emergencia u otras condiciones que lleven a un mantenimiento extraordinario.

Para determinar el nivel de servicio del camino se consideró dos factores:

- a. Categoría del Camino (FCC); y,
- b. Tránsito (FTV)

a. Factor Categoría del Camino (FCC)

El nivel de servicio alto (A), se aplicará a todos los caminos nacionales o departamentales, independientemente del número de vehículos que circulen por él, de la composición del tránsito, y del estado -bueno o regular-, en que se encuentren. Este nivel de servicio permitirá el tránsito sin restricciones de ninguna naturaleza, permanentemente, bajo cualquier circunstancia, condición climática y tipo de vehículo.

En el caso de los caminos vecinales, el nivel de servicio se determinará luego de evaluar el número de vehículos que circula diariamente por el camino y la composición del tránsito (vehículos ligeros y pesados).

Factor Tránsito Vehicular (FTV), Está demostrado que el tránsito, expresado en términos del número de vehículos y del porcentaje de vehículos pesados, es la causa principal - conjuntamente con la precipitación- del deterioro de los caminos.

¹⁶ Propuesta Metodológica para determinar los niveles de servicio de los caminos bajo mantenimiento del PCR.

Para establecer la influencia de este factor en el nivel de servicio, se han evaluado dos variables o sub-factores:

- b.1 El Índice Medio Diario, medido por el número de vehículos que circulan diariamente por él.
- b.2 El tránsito pesado, medido por el número de camiones, que circulan diariamente por el camino.

b.1. Índice Medio Diario

En relación al número de vehículos que circulan por un camino se estableció como línea de corte para definir el nivel de servicio la cantidad de 200 vehículos por día.

- **Nivel de Servicio Alto (A)** para caminos que soporten un tránsito igual o superior a 200 vehículos por día.
- Para definir el nivel de servicio de los caminos que soporten un tránsito menor a 200 vehículos por día se evaluará la composición del tránsito, de acuerdo al procedimiento que se explica en la tabla N° 06.

Tabla N° 06: Clasificación de Caminos Según IMD.

Clasificación de Caminos Según el Servicio	IMD (vehículos/día)
Carreteras Duales	> 4,000
Carretera de 1ra. Clase	2,000 – 4,000
Carretera de 2da. Clase	400 – 2,000
Carretera de 3ra. Clase	≤ 400
Caminos Vecinales Cv-1	100 – 200
Caminos Vecinales Cv-2	30 – 100
Caminos Vecinales Cv-3	≤ 30
Trocha Carrozable	Sin IMD definido

Fuentes: Normas Peruanas Para El Diseño de Carreteras. Normas Para El Diseño De Caminos Vecinales

b.2. Tránsito Pesado

Para cuantificar este sub - factor se determinó la siguiente relación:

$$(\# \text{ de vehículos ligeros}) + 3 * (\# \text{ de vehículos pesados}) \geq 200$$

- **Nivel de Servicio Alto (A)** para caminos cuya relación entre vehículos ligeros y pesados sea igual o mayor a 200.
- **Nivel de Servicio Básico (B)** para caminos cuya relación entre vehículos ligeros y pesados sea menor a 200.

La correspondencia de 1 a 3 entre vehículos ligeros y pesados se estableció en forma indirecta, a partir de criterios utilizados por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos de América (USACE) para diseñar pavimentos de caminos afirmados. El método de la USACE establece que “cuando el porcentaje de vehículos pesados sea mayor del 25% del total, el flujo total será magnificado por un factor que triplice dicho flujo vehicular”.

Teniendo en consideración todo lo indicado letras arriba se determina el nivel de servicio del camino.

Cuadro N° 12: Nivel de Servicio del Tramo.

Depart .	Provincia	Camino Vecinal	Long.	Nivel de Servicio					
			Categ. del Camino	Flujo Vehicular				Nivel de Servicio del Camino	
				IMD.	# de Vehículo s Ligeros (VL)	# de Vehículos Pesados (VP)	VL + 3 * VP		
San Martin	El Dorado	San Isidro – La Florida	8.43	Vecinal	18	12	6	30	B

Fuente: Determinación de la Tipología, Nivel de Servicio y Costo de Mantenimiento Rutinario del Camino Vecinal: San Isidro – La Florida, L = 8.430 Km.

3.2.3. Tipología y Nivel de Servicio

La combinación de Tipología y Nivel de Servicio, permite integrar los tres tipos de caminos identificados I, II, y III, con los dos niveles de servicio establecidos: Alto (A) y Básico (B). Esta simbiosis entre tipología y nivel de servicio, que se refleja en 6 combinaciones posibles, es la base o plataforma sobre la que se han elaborado los diversos planes y costos diferenciados del mantenimiento rutinario.

El resultado será cualquiera de las siguientes combinaciones posibles:

Tabla N° 07: Combinación de Tipología y Nivel de Servicio

Tipología	Nivel de Servicio	Combinación de Tipología y Nivel de Servicio
I	B	I B
	A	I A
II	B	II B
	A	II A
III	B	III B
	A	III A

Fuente: GEMA, Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento, Informe Final, Guía para la tipología – Agosto 2001

3.2.3.1. Relación Entre la Tipología del Caminos y los Niveles de Servicio

Para facilitar la comprensión de los vínculos existentes entre la tipología y los niveles de servicio, es importante realizar estas precisiones:

- a) En el tema de la tipología de los caminos el objetivo del informe ha sido establecer una metodología sencilla para determinar los distintos tipos en función a las características físicas de la vía y del entorno en que ellas se ubican. Los factores para determinar las diferencias entre uno y otro camino han sido: Relieve (pendiente longitudinal ponderada y estabilidad del talud); Drenaje (precipitación, número de obras de drenaje); Calzada (ancho); y, Vegetación (roce).

- b) Para la determinación de la tipología, la unidad de análisis ha sido el kilómetro; esto significa que la metodología ha buscado “tipologizar” cada kilómetro del camino. Se trata de clasificar un camino en grupos que reflejen condiciones “más o menos favorables” para ejecutar el mantenimiento rutinario. De lo expuesto, se concluye que un camino podrá tener kilómetros clasificados en uno o dos tipos, excepcionalmente en los tres. En nuestro ejemplo, el camino de 8.430 kilómetros de longitud queda “tipologizado” de la siguiente manera: 0 kilómetros en el Tipo I (condiciones favorables); 5.430 kilómetros en el Tipo II (condiciones moderadas); y, 3.00 kilómetros en el Tipo III (condiciones desfavorables).
- c) El concepto “nivel de servicio” ha sido entendido como la demanda o necesidad de mantenimiento que tiene un camino, en función a su categoría, importancia, uso, y nivel de transitabilidad y/o accesibilidad esperado.
- d) Para la determinación del nivel de servicio, la unidad de análisis ha sido el camino, esto significa que un camino solo puede tener un nivel de servicio.
- e) Nivel de Alto (A), para caminos nacionales, departamentales, y algunos caminos vecinales con alto tránsito e importantes localmente desde el punto de vista socio-económico; y Nivel de Servicio Básico (B), para caminos vecinales de menor importancia.
- f) A igualdad de condiciones en el nivel de servicio, la tipología del camino será la que establezca la diferencia en las cargas de trabajo.
- g) La diferencia en las cargas de trabajo entre caminos de un mismo tipo con niveles de servicio distinto, es menor en términos generales, que la diferencia existente entre dos caminos de distinto tipo e igual nivel de servicio. Esto significa que la tipología del camino es la variable más importante en la definición de los costos del mantenimiento rutinario.

Finalmente, las diferencias efectivas entre los distintos tipos de caminos y niveles de servicio se precisan en función a las cantidades de trabajo por

kilómetro-año expresado en el total de horas-hombre para atender un plan específico, variable que finalmente determinará las tarifas diferenciadas.

Cuadro N° 13: Tipo y Nivel de Servicio del Camino

Tipo y Nivel de Servicio	Tipología Long. Km.
IB	
IA	
IIB	5.430
IIA	
IIIB	3.000
IIIA	
	8.430

Fuente: Determinación de la Tipología, Nivel de Servicio y Costo de Mantenimiento Rutinario del Camino Vecinal: San Isidro – La Florida, L = 8.430 Km.

3.2.4. Determinación del Número de Trabajadores

Para determinar el número de trabajadores es necesario determinar la productividad, el principal indicador de la productividad del trabajo de las microempresas es el número de kilómetros del camino mantenido por cada integrante de la microempresa.

Esta productividad se deriva del número de hora-hombre requerida para alcanzar el nivel de mantenimiento rutinario deseado, según el tipo y nivel de servicio.

Tabla N° 08: Productividad Según Tipo y Nivel de Servicio

Tipo y Nivel de Servicio del Camino	Productividad Teórica (km/trabajador)	Productividad Ajustada (km/trabajador)
I B	5.00	5.00
I A	4.50	4.50
II B	3.50	3.50
II A	3.00	3.00
III B	2.50	2.50
III A	2.00	2.00

Fuente: GEMA, Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento, Informe Final, Guía para la tipología – Agosto 2001

En el siguiente cuadro se detalla la obtención del resultado del número de trabajadores:

Cuadro N° 14: Determinación de Numero de Trabajadores

Tipo y Nivel de Servicio	Productividad (km/trabajador)	Tipología Long. Km.	Número de Trabajadores
IB	5.0		
IA	4.5		
IIB	3.5	5.430	1.6
IIA	3.0		
IIIB	2.5	3.000	1.2
IIIA	2.0		
		8.430	2.8

Fuente: Determinación de la Tipología, Nivel de Servicio y Costo de Mantenimiento Rutinario del Camino Vecinal: San Isidro – La Florida, L = 8.430 Km.

Redondeando resulta que son necesario tres trabajadores para el referido tramo.

3.2.5. Determinación del Costo/Km. – Año, Mantenimiento Rutinario.

A partir del Formato N° 01, en donde se determinan las cargas de trabajos realizados en el mes y estos acumulados o procesadas en la Ficha N° 08, tal como se determina en el Instructivo N° 01-2009-MTC/21-UGTR.

Con este procedimiento se retroalimenta los valores de las cargas de trabajo, además se obtiene la frecuencia o el número de veces que se realizaran las actividades, comparándolos con las cargas de trabajo obtenidas por el inventario vial (Formato N° 6).

Para la determinación del costo/Km. – año, por tipología, se determinó con los siguientes:

- Cargas de Trabajo Actualizado con la Ficha N° 08.
- Rendimientos Reales Determinados con la Ficha N° 09.
- Tarifa de Mantenimiento Rutinario

3.2.5.1. Cargas Reales de Trabajo Obtenidos Mediante Las Fichas N° 08

Para estimar razonablemente las cargas de trabajo actualizados anual por actividad, para cada tipo y nivel de servicio previamente definido, se desarrolló las siguientes tareas:

Se identificó una muestra representativa de 12 caminos vecinales, con una longitud total de 72.722 kilómetros, correspondiente a 12 Asociaciones Civiles encargados en el mantenimiento rutinario en la jurisdicción de la Provincia de El Dorado.


Las cargas de trabajo se obtuvieron de las Formato N° 01, estos son formatos que se encuentran en los informes mensuales presentados por las asociaciones para su conformidad de servicio prestado a la entidad competente.

En tal sentido, el Formato N° 1 permite identificar y registrar la cantidad de trabajo por cada actividad del mantenimiento rutinario realizado por cada cuadrilla de la microempresa.

A continuación se muestra el modelo del formato:

Cuadro N° 15: Formato N° 01, Carga de Trabajo por Actividad

Formato N° 1
CARGAS DE TRABAJO POR ACTIVIDAD



IVP - EL DORADO

(1) CAMINO : EMP.SM-100(SAN ISIDRO) - AMINIO - LA FLORIDA RUTA : SM-735


(2) LONGITUD : 8.430 KM (7) DEPARTAMENTO: SAN MARTÍN

(3) MICROEMPRESA : CAMINANTES DE SHATOJA (8) PROVINCIA : EL DORADO

(4) ACTIVIDAD : BACHEO (9) DISTRITO : SAN JOSE DE SISA Y SHATOJA

(5) UNIDAD : UND (10) TOTAL DE DÍAS TRABAJADOS :

(6) CUADRILLA : 3 (11) MES: DICIEMBRE (12) AÑO: 2012



Municipalidad Provincial de El Dorado

(13) PROGRESIVAS KM - KM	(14) DÍA																															(15) TOTAL MENSUAL	(16) OBSERVACIONES	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
0+000 - 1+000																										F								
1+000 - 2+000																										E								
2+000 - 3+000																										R			90	90		90	270	
3+000 - 4+000																									90	I	90	90					270	
4+000 - 5+000																	60	60	60	60	90	90			A							420		
5+000 - 6+000																										D								
6+000 - 7+000																										O								
7+000 - 8+000																																		
8+000 - 8+430																																		
(17) CANTIDAD DE TRABAJO EJECUTADA																	60	60	60	60	90	90			90		90	90	90	90		90	960	
(18) TOTAL DE TRABAJ.																	3	3	3	3	3	3			3		3	3	3	3		3	36	
(19) REND. POR TRABAJ.																	20	20	20	20	30	30			30		30	30	30	30		30	26.67	

PRESIDENTE

JEFE DE OPERACIONES

MONITOR VIAL

Fuente: Formato N° 01, presentados en el informe de valorización mensual, presentados para su conformidad.

Cuadro N° 16: Ficha N° 08, Llenado de Carga de Trabajo del Formato N° 01

RUTA N° SM-735																								
IVP		MICRO EMPRESA	TRAMO C.V.	LONG. (KM)	Nº	TRAMO KM	TIPO DE CAMINO VECINAL	VALORES EJECUTADOS EN M2.												TOTAL		IDENTIFICACION POR TIPOLOGIA		
PROV.	DIST.							ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV.	DIC	M2 /KM/AÑO	IB	IIB	IIIB	
EL DORAD O	SAN JOSE DE SISA	A.C. CAMINANTES SHATOJA	EMP.SM-100(SAN ISIDRO) - AMINIO - LA FLORIDA	8.43	11	0+000 - 1+000	IIIB	135.00										0.00	135.00	0	0	135		
						1+000 - 2+000	IIB	0.00			105.00	120.00						0.00	225.00	0	225	0		
						2+000 - 3+000	IIIB	0.00			0.00	0.00						270.00	270.00	0	0	270		
						3+000 - 4+000	IIB	0.00			90.00	0.00						270.00	360.00	0	360	0		
						4+000 - 5+000	IIB	0.00			60.00	90.00					180.00	420.00	750.00	0	750	0		
						5+000 - 6+000	IIB	90.00									270.00		360.00	0	360	0		
						6+000 - 7+000	IIB	230.00											230.00	0	230	0		
						7+000 - 8+000	IIIB	90.00									650.00		740.00	0	0	740		
						8+000 - 8+430	IIB												0.00	0	0	0		
																	TOTAL	3,070.00	0.00	1,925.00	1,145.00			
																	# KM	0	5.43	3				
																	TOTAL	KILOMETROS	8.43					
																	VALORES PRELIMINARES	0.00	354.51	381.67				
RUTA N° SM-746																								
IVP		MICRO EMPRESA	TRAMO C.V.	LONG. (KM)	Nº	TRAMO KM	TIPO DE CAMINO VECINAL	VALORES EJECUTADOS EN M2.												TOTAL		IDENTIFICACION POR TIPOLOGIA		
PROV.	DIST.							ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV.	DIC	M2 /KM/AÑO	IB	IIB	IIIB	
EL DORAD O	SAN JOSE DE SISA	A.C. LOS HERMANOS DEL DORADO	SAN JOSE DE SISA(TANGARANA) - MARAY	5.74	12	0+000 - 1+000	IIIB					45.00			50.00			50.00	145.00	0	0	145		
						1+000 - 2+000	IIB					35.00			105.00			30.00	170.00	0	170	0		
						2+000 - 3+000	IIIB							0.00					0.00	0	0	0		
						3+000 - 4+000	IIB							50.00					50.00	0	50	0		
						4+000 - 5+000	IIIB												0.00	0	0	0		
						5+000 - 5+740	IIB												0.00	0	0	0		
																	365.00	0.00	220.00	145.00				
																	# KM	0	2.74	3				
																	TOTAL	KILOMETROS	5.74					
																	VALORES PRELIMINARES	0.00	80.29	48.33				
CUADRO N° 02 CONSOLIDADO DE LOS VALORES PRELIMINARES DE LAS CARGAS REALES DE TRABAJO																								
INSTITUTO VIAL PROVINCIAL		CODIGO	ACTIVIDAD	RUTA	KILOMETROS	TIPOLOGIA DEL CAMINO	VALORES PRELIMINARES DE																	
PROVINCIA	DISTRITO						CARGAS REALES DE TRABAJO																	
EL DORADO	SAN JOSE DE SISA	MR-102	BACHEO	SM-747	2.00	IIB	337.00																	
	SM-747 Y SM-748			5.50	IIIB	123.82																		
	SAN JOSE DE SISA			SM-748	4.61	IIB	96.96																	
	SAN JOSE DE SISA			SM-748	3.00	IIIB	0.00																	
	AGUA BLANCA			SM-751	1.04	IIB	35.58																	
	AGUA BLANCA			SM-751	4.00	IIIB	66.50																	
	AGUA BLANCA			SM-753	4.34	IIB	77.42																	
	AGUA BLANCA			SM-753	1.00	IIIB	0.00																	
	SAN JOSE DE SISA			SM-745	2.66	IIB	239.10																	
	SAN JOSE DE SISA			SM-745	5.00	IIIB	264.00																	
	SANTA ROSA			SM-732,A	7.66	IIB	35.25																	
	SANTA ROSA			SM-732,A	1.00	IIIB	0.00																	
	SANTA ROSA			SM-761	5.48	IIB	65.69																	
	SANTA ROSA			SM-761	1.00	IIIB	0.00																	
	SAN JOSE DE SISA			SM-732	1.60	IIB	0.00																	
	SAN JOSE DE SISA			SM-732	4.00	IIIB	165.00																	
	SANTA ROSA			SM-760	1.00	IIB	140.00																	
	SANTA ROSA			SM-760	4.05	IIIB	128.33																	
	SAN JOSE DE SISA			SM-750	1.09	IIB	86.24																	
	SAN JOSE DE SISA			SM-750	5.00	IIIB	105.60																	
	JOSE DE SISA Y SHAT			SM-735	5.43	IIB	354.51																	
	JOSE DE SISA Y SHAT			SM-735	3.00	IIIB	381.67																	
	SAN JOSE DE SISA			SM-746	2.74	IIB	80.29																	
	SAN JOSE DE SISA			SM-746	3.00	IIIB	48.33																	

Fuente: Ficha N° 08, adjunto en Anexos.

Por motivos didácticos se presenta una actividad de las 16 actividades existentes según la norma de ejecución de mantenimiento, solo siete actividades son predominantes o las que se ejecutaron, las cuales se actualizaron.

A continuación se seguirán los pasos para el llenado de la Ficha N° 08 con datos de los Formato N° 01.

Calculo de los valores preliminares de las cargas reales de trabajo para la actividad de bacheo de las Ruta N° SM-735, Tramo

Observando el Cuadro N° 16, se aprecia la RUTA N° SM-735, de longitud 8.430 Km., ubicada entre los distritos de San José de Sisa y Shatoja, de la Provincia de El Dorado en la que los trabajos de mantenimiento rutinario han sido elaborados por la Asociación Civil “Caminantes de Shatoja”.

En dicho cuadro se puede observar que los 8.430 Km., están debidamente identificados según su tipología y nivel de servicio; por lo que se puede observar que de los 8.430 Km. de longitud total del camino vecinal, 5.430 Km. son del TIPO IIB , y 3.00 Km. es del TIPO IIIB.

Por motivos demostrativos se realizó el llenado con las cargas de trabajo de la actividad de bacheo, perteneciente al mes de Diciembre, por cada uno de los 8.430 kilómetro según su tipología y nivel de servicio, en la cual se puede observar, que dichos datos son obtenidos del Formato N° 1, se a observando que en el Cuadro N° 13, en el mes de Diciembre se han colocado los valores totales de las cargas de trabajo realizadas en dicho mes y en cada uno de los 8.430 kilómetros de la Ruta N° SM-735, por lo tanto solo para el ejemplo de dicho formato se tiene los totales de las cargas de trabajo siguiente:

Cuadro N° 17: Total de Carga de Trabajo del Camino Vecinal

Tramo	Long.	Nº	Tramo	Tipo de	Totales de Carga de Trabajo
C.V.	(Km)		Km	Camino Vecinal	Enero (M2/Km/Año)
SM-375	8.430	11	0+000 – 1+000	IIIB	135.00
			1+000 – 2+000	IIB	225.00
			2+000 – 3+000	IIIB	270.00
			3+000 – 4+000	IIB	360.00
			4+000 – 5+000	IIB	750.00
			5+000 – 6+000	IIB	360.00
			6+000 – 7+000	IIB	230.00
			7+000 – 8+000	IIIB	740.00
			8+000 – 8+430	IIB	0.00

Fuente: Ficha N° 08, Carga Reales de Trabajo, Adjunto en Anexos.

Estos valores totales, representan la sumatoria horizontal de enero a diciembre; de las cargas de trabajo reales preliminares para la actividad de bacheo, en M2/KM/AÑO

Luego con estos valores totales, se identifican según su tipología y nivel de servicio donde se observa que se han obtenido los resultados siguientes:

Cuadro N° 18: Carga de Trabajo Identificado por su Tipología

Total	Identificación por Tipología		
M2 /Km/Año	IB	IIB	IIIB
135.00	0	0	135
225.00	0	225	0
270.00	0	0	270
360.00	0	360	0
750.00	0	750	0
360.00	0	360	0
230.00	0	230	0
740.00	0	0	740
0.00	0	0	0

3,070.00	0.00	1,925.00	1,145.00
# KM Según su Tipología	0	5.43	3
Total Kilómetros	8.43		
Valores Preliminares (M2/KM/AÑO)	0.00	354.51	381.67

Fuente: Ficha N° 08, Carga Reales de Trabajo, Adjunto en Anexos.

Donde los valores preliminares obtenidos: **0.00, 354.51 y 381.67**, de las cargas de trabajo reales para la actividad de bacheo según su tipología y nivel de servicio, se calculan de la siguiente manera:

Calculo de los valores preliminares de las cargas reales de trabajo para la actividad de bacheo.

- **Para 2.00 Km. del TIPO IB**

$$\text{Valor Preliminar} = 0.00 / 0 = \mathbf{0.000}$$

- **Para 3.00 Km. del TIPO IIB**

$$\text{Valor Preliminar} = 1,925.00/5.43 = 354.51$$

- **Para 1.00 Km. del TIPO IIIB**

$$\text{Valor Preliminar} = 1,145.00/3 = \mathbf{381.67}$$

De igual forma se procede, para calcular los valores preliminares de las cargas de trabajo reales para las demás actividades y tramos respectivamente.

Consolidado de los valores preliminares de las cargas reales de trabajo

Los resultados encontrados de los valores preliminares de las cargas de trabajo reales, de las actividades de bacheo, de los 12 tramos en mantenimiento rutinario, calculados con el CUADRO N° 01, se agrupan en el CUADRO N° 02, como se puede apreciar.

**Cuadro N° 19: Consolidado de Las Cargas de Trabajo de Los 12 Tramos en
Mantenimiento Rutinario – Actividad Bacheo**

Instituto Vial Provincial		Cód.	Activ.	Ruta	Km.	Tipología del Camino	Valores preliminares de Carga de Trabajo
Provincia	Distrito						
EL Dorado	San José de Sisa	MR-102	Bacheo	SM-747	2.00	IIB	337.00
					5.50	IIIB	123.82
	San José de Sisa			SM-747 Y SM-748	4.61	IIB	96.96
					3.00	IIIB	0.00
	Agua Blanca			SM-751	1.04	IIB	35.58
					4.00	IIIB	66.50
	Agua Blanca			SM-753	4.34	IIB	77.42
					1.00	IIIB	0.00
	San José de Sisa			SM-745	2.66	IIB	239.10
					5.00	IIIB	264.00
	Santa Rosa			SM-732,A	7.66	IIB	35.25
					1.00	IIIB	0.00
	Santa Rosa			SM-761	5.48	IIB	65.69
					1.00	IIIB	0.00
	San José de Sisa			SM-732	1.60	IIB	0.00
					4.00	IIIB	165.00
	Santa Rosa			SM-760	1.00	IIB	140.00
					4.05	IIIB	128.33
	San José de Sisa			SM-750	1.09	IIB	86.24
					5.00	IIIB	105.60
	San José de Sisa y Shatoja			SM-735	5.43	IIB	354.51
					3.00	IIIB	381.67
	San José de Sisa			SM-746	2.74	IIB	80.29
					3.00	IIIB	48.33

Fuente: Ficha N° 08, Carga Reales de Trabajo, Adjunto en Anexos.

Promedios finales de las cargas reales de trabajo por tipología y nivel de servicio del instituto vial de la provincia el dorado

En el cuadro N° 03, se puede observar, que se realiza la sumatoria total de las cargas de trabajo reales preliminares identificadas por cada tipo de camino vecinal, y luego para calcular el resultado final o promedio final, se dividen dichas cargas entre “12”, siendo 12 el número de tramos.

Cuadro N° 20: Promedio Final de Cargas de Trabajo de La Actividad de Bacheo

Tipología Por Tipo y Carga N=12 Rutas	SM- 747	SM-747 Y SM-748	SM- 751	SM- 753	SM- 745	SM- 732,A	SM- 761	SM- 732	SM- 760	SM- 750	SM- 735	SM- 746	Total Suma de Los 12 Tramos (M2/Km/Año)	Promedio Final Carga Real de Trabajo M2/Km/Año
SUMATORIA (I B)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SUMATORIA (II B)	337.00	96.96	35.58	77.42	239.10	35.25	65.69		140.00	86.24	354.51	80.29	1,548.04	140.73
SUMATORIA (III B)	123.82		66.50		264.00			165.00	128.33	105.60	381.67	48.33	1,283.25	160.41

Fuente: Ficha N° 08, Carga Reales de Trabajo, Adjunto en Anexos.

Comparación de los promedios finales de las cargas reales de trabajo del Instituto Vial Provincial El Dorado, con respecto a los valores considerados en el GEMA.

Los valores encontrados, de las cargas reales de trabajo, para la actividad de bacheo, se compara con los valores indicativos del “GEMA”, tal como se indica en el cuadro siguiente:

Cuadro N° 21: Evaluación de Los Resultados Finales y Comparados con el GEMA

Código	Actividad	Tipo Camino Vecinal	Promedio Final M2/Km/Año	Valores del GEMA	Evaluación de Resultados Finales Referidos al GEMA			
					Por Exceso		Por Defecto	
					(+)	%	(-)	%
MR-102	Bacheo	I B	0.00	340.00			-340.00	100.00%
		II B	140.73	380.00			-239.27	62.97%
		IIIB	160.41	460.00			-299.59	65.13%

Fuente: Ficha N° 08, Carga Reales de Trabajo, Adjunto en Anexos.

Con lo cual se puede concluir lo siguiente:

- Para el camino vecinal TIPO I B, su carga de trabajo es el mismo del GEMA, no se presenta carga de trabajo para esta tipología.
- Para el camino vecinal TIPO II B, su carga de trabajo real para la actividad de bacheo es 62.97% menor que la carga de trabajo considerada por el “GEMA.”
- Para el camino vecinal TIPO III B, su carga de trabajo real para la actividad de bacheo es 65.13% menor que la carga de trabajo considerada por el “GEMA.”

Los valores encontrados, de las cargas reales de trabajo, para las demás actividad se realizan de manera similar, para luego realizar una comparación con los valores indicativos del “GEMA”, a continuación un resumen de las demás cargas de trabajo obtenidos con la Ficha N° 08, adjunto en Anexos.

**Cuadro N° 22: Resumen de las Cargas de Trabajo Obtenidas
con el Ficha N° 08**

Código	Actividad	Tipo Camino Vecinal	Promedio Final M2/Km/Año	Promedio Redondeado M2/Km/Año	Valores del GEMA
MR-101	Limpieza de Calzada	I B	0	0	0.40
		II B	1.73905066	1.74	0.70
		IIIB	1.95384525	1.95	1.00
MR-102	Bacheo	I B	0	0	340.00
		II B	140.731008	140.73	380.00
		IIIB	160.406234	160.41	460.00
MR-104	Remoción de Derrumbes	I B	0	0	3.00
		II B	0.90705826	0.91	9.00
		IIIB	1.91666667	1.92	15.00
MR-201	Limpieza de Cunetas	I B	0	0	1,000.00
		II B	2580.75237	2580.75	1,200.00
		IIIB	2143.94836	2143.95	1,800.00
MR-202	Limpieza de Alcantarilla	I B	0	0	1.00
		II B	3.93651077	3.94	3.00
		IIIB	2.0160882	2.02	6.00
MR-203	Limpieza de Baden	I B	0	0	9.60
		II B	38.7667325	38.77	32.00
		IIIB	57.6	57.6	50.00
MR-301	Roce Y Limpieza	I B	0	0	900.00
		II B	16706.7818	16706.78	3,600.00
		IIIB	17853.0425	17853.04	9,000.00
MR-401	Conservación De Señales	I B	0	0	1.50
		II B	2.5782689	2.59	2.00
		IIIB	2.3333333	2.33	3.00
MR-701	Reparación De Muro Seco	I B	0	0	0.50
		II B	1.47093843	1.47	2.00
		IIIB	4.08978775	4.09	2.00

Fuente: Fichas N° 08, del GEMA, elaborados por el Instituto Vial Provincial de El Dorado, Adjunto en Anexos.

3.2.5.2. Rendimientos Actualizados Mediante Las Fichas N° 09

Con esta ficha se determinará los rendimientos actualizados de trabajo de las actividades más preponderantes, de los 16 solo se realizaron 7 rendimiento del mantenimiento rutinario, cuya fuente de cálculo es la información recopilada de los Formatos N° 1, del GEMA, que indican además de las cargas reales de trabajo por actividad por kilómetro; los

rendimientos reales de trabajo ejecutados por cada trabajador, indicando además el número de socios que intervienen en la ejecución de la actividad de bacheo, por cada día del mes, de tal manera de encontrar el verdadero valor del rendimiento por persona realmente ejecutado por cada actividad realizada del mantenimiento rutinario.

A continuación se siguen los pasos a seguir¹⁷ para llenar la Ficha N° 09.

En el Formato N° 01 en el cuadro N° 12, anteriormente indicado, específicamente la RUTA N° SM-735, para el mes de diciembre, existen dos columnas con las denominaciones siguientes:

Primera columna corresponde a las cargas reales de trabajo ejecutadas, cuyos valores colocados en dicha columna, corresponden a los valores del Formato N° 01, de la ejecución de la actividad de bacheo, del mes de diciembre del 2012, que se adjunta como ejemplo. En la cual podemos observar que dichos valores son los que corresponden a la cantidad total de trabajo ejecutado en cada mes, cuyos valores están colocados en dicho formato, en forma horizontal y en la antepenúltima fila; dichos valores son los siguientes:

Cuadro N° 23: Datos Obtenidos de la Última Fila del Formato N° 01, Cantidad de Trabajo Ejecutado, Total de Trabajadores y Rendimiento.

¹⁷ Solórzano Sipion, Wilian G. (2009). *Instructivo N° 01-2009-MTC/21 – UGTR del Mantenimiento Rutinario Ficha N° 06, Ficha N° 07, Ficha N° 08 y Ficha N° 09 del GEMA*. Tarapoto, 14 Noviembre.

(17) Cantidad de Trabajo Ejecutado						60	60	60	60	90	90		90		90	90	90	90		90	960
(18) Total de Trabajo						3	3	3	3	3	3		3		3	3	3	3		3	36
(19) Rendimiento por Trabajo						20	20	20	20	30	30		30		30	30	30	30		30	26.67

Fuente: Ficha N° 09, Rendimientos Actualizados, Adjunto en Anexos.

Del Formato N° 01. se tiene la cantidad de trabajo ejecutada (Fila N° 17) y la cantidad de trabajadores o socios que trabajaron (Fila N° 18), cuyos datos son llenados en forma vertical ubicados en la Ficha N° 09.

De la Ficha N° 9, podemos observar, que se tiene para el mes de Diciembre, las dos columnas en la cual se han colocado los valores anteriormente indicados, correspondientes a las cargas de trabajo realizadas y al número total de trabajadores que realizaron la actividad de bacheo, del mantenimiento rutinario.

Cuadro N° 24: Ficha N° 09, en la Cual se Llena Datos de del Formato N° 01.

Día	Diciembre - 2012
------------	-------------------------

	Carga Realizada	# Trabajadores
1	0.00	0.00
2	0.00	0.00
3	0.00	0.00
4	0.00	0.00
5	0.00	0.00
6	0.00	0.00
7	0.00	0.00
8	0.00	0.00
9	0.00	0.00
10	0.00	0.00
11	0.00	0.00
12	0.00	0.00
13	0.00	0.00
14	0.00	0.00
15	0.00	0.00
16	0.00	0.00
17	60.00	3.00
18	60.00	3.00
19	60.00	3.00
20	60.00	3.00
21	90.00	3.00
22	90.00	3.00
23	0.00	0.00
24	90.00	3.00
25	0.00	0.00
26	90.00	3.00
27	90.00	3.00
28	90.00	3.00
29	90.00	3.00
30	0.00	0.00
31	90.00	3.00
	960.00	36.00

Fuente: Ficha N° 09, Rendimientos Actualizados, Adjunto en Anexos.

Luego podemos observar en la Ficha N° 9, para la RUTA N° SM-375, en el mes de diciembre, se calcula el total acumulado, que corresponde a la sumatoria total de las cargas reales de trabajo, ejecutadas en los diferentes días de este mes, este valor acumulado es 960 m²/mes, y así sucesivamente en los meses siguientes en la que se ha realizado la actividad de bacheo, y así mismo se realiza también la sumatoria total de los trabajadores que han laborado ejecutando la actividad de bacheo, cuyo valor acumulado es de 36 trabajadores y durante los demás meses, hasta culminación del mantenimiento rutinario.

Luego en la Ficha N° 9, si observamos el Cuadro N° 22, se realizan el cálculo de los rendimientos promedios reales parcial y final de trabajo por persona, por días y por rutas, para la actividad de bacheo, y se realiza la comparación del rendimiento promedio final con el "GEMA", tal como se indica en el cuadro, que se ilustra a continuación:

Ruta C.V.	Long. (Km)	Rendimiento Parcial Carga de Trabajo (RPP) (M2/Día)	Rendimiento Promedio Final (M2/Día) Carga de Trabajo (RPF), N=12 Rutas (M2/Día)	Valor GEMA (M2/Día)	Evaluación Porcentual			
					Por Exceso		Por Defecto	
					(+)	%	(-)	%
SM-747	7.50	9.84	11.47	4 hom/40 M2/DIA	1.47	14.7		
SM-747 Y SM- 748	7.61	9.93						
SM-751	5.04	12.63						
SM-753	5.34	9.32						
SM-745	7.66	9.12						
SM-732, A	8.66	16.67						
SM-761	6.48	10.00						
SM-732	5.60	10.00						
SM-760	5.05	10.00						
SM-750	6.09	8.18						
SM-735	8.43	20.47						
SM-746	5.60	0.00		1 Hom / 10 m2/ día				

Fuente: Ficha N° 09, Rendimientos Actualizados, Adjunto en Anexos.

En conclusión el Instituto Vial Provincial El Dorado, para la actividad de bacheo, se tiene un rendimiento promedio final de 11.47 m2/ hombre/día, que representa el 14.7% mayor que el "GEMA", para obtener los rendimientos actualizados de los demás actividades se debe seguir los mismo procedimientos.

Los valores encontrados, de rendimientos actualizados, para las demás actividad se realizan de manera similar, para luego realizar una comparación con los valores indicativos del "GEMA", a continuación un

resumen de los demás rendimientos actualizados obtenidos con la Ficha N° 09, adjunto en Anexos.

Cuadro N° 26: Resumen de los Rendimientos Reales Obtenidos con la Ficha N° 09

Actividad	Rendimiento Promedio Final (M2/Día) Carga de Trabajo (RPF), N=12 Rutas (M2/Día)	Valor GEMA (M2/Día)
Limpieza de Calzada	0.76	0.2
Bacheo	11.47	10
Remoción de Derrumbes	2.5	3
Limpieza de Cunetas	77.91	120
Limpieza de Alcantarilla	0.58	0.67
Limpieza de Badén	15.05	10
Roce y Limpieza	404.42	400
Conservación de Señales	1.75	5
Reparación de Muro Seco	1.63	1.2

Fuente: Fichas N° 09, del GEMA, elaborados por el Instituto Vial Provincial de El Dorado, Adjunto en Anexos.

3.2.5.3. Parámetros de Costo en Mantenimiento Rutinario.

Para estimar las tarifas diferenciadas del mantenimiento rutinario, se utilizaron los formatos aportados por el GeMa, estos están en función de las cargas reales de trabajo y rendimiento actualizado por actividad, por cada tipo y nivel de servicio previamente definido, los formatos son los siguientes:

- Formato Estructura de Valor Estimado – Costo Directo Mantenimiento Rutinario.
- Formato Estructura Valor Estimado – Costo Indirecto Mantenimiento Rutinario.
- Formato Análisis de Precio Unitario
- Formato de Tarifa de Mantenimiento Rutinario (Km/Año) – Tramo Menores a 10 Km.

A. Formato Estructura Valor Estimado – Costo Directo Mantenimiento Rutinario

La determinación del costo directo está en función a los siguientes aspectos: normas de ejecución, rendimientos y recursos de mano de obra, materiales, equipos para el transporte de material de cantera y herramientas.

a. Mano de Obra

Los costos de la mano de obra se determinaron en base a los jornales que actualmente perciben los pobladores en las zonas de influencia del mantenimiento y de la Provincia.

b. Alquiler de equipo para transporte de material de cantera

Una de las actividades críticas del mantenimiento rutinario es el bacheo de la superficie de rodadura; durante el trabajo de campo se observó que muchos caminos estaban en mal estado como consecuencia de la utilización de material inadecuado, normalmente proveniente del préstamo lateral. Una de las razones que esgrimían los microempresarios era que no contaban con los medios ni recursos suficientes para transportar el material de cantera al camino.

En virtud a ello, el presente estudio de costos de mantenimiento rutinario está considerado el valor correspondiente al transporte de material de cantera. Para el efecto, durante el trabajo de campo, el Equipo Técnico relevó información sobre costos de alquiler de volquete, distancias medias de transporte, tiempos de carga y descarga, velocidades promedios de viaje cargado y descargado, etc.

c. Materiales

En las actividades de reparación de pontones y conservación de señales se han considerado los siguientes materiales de construcción: acero corrugado, clavos, alambre, madera, pintura esmalte y thinner.

Los precios de los materiales, vigentes al mes de Noviembre del 2016, se obtuvieron de un cuadro comparativo y el de menor precio. Estos proporcionados por los proveedores asentados en la Provincia de El Dorado y la ciudad de Tarapoto.

d. Herramientas

El mantenimiento rutinario se caracteriza por el uso intensivo de mano de obra y herramientas menores, en los análisis de costos de cada una de las actividades se ha considerado el empleo de herramientas manuales tales como: lampas, picos, azadones, rastrillos, hachas, machetes, barretas, pisones, combas, cinceles, serruchos, carretillas, escobas, escobillas de fierro, brochas, etc.

Según Formato de Tarifas Diferenciadas¹⁸, se determinó que la renovación de las herramientas debe efectuarse dos veces al año. El costo de adquisición de los dos juegos de herramientas representa el 4% del costo total de la mano de obra.

B. Formato Estructura Valor Estimado – Costo Indirecto Mantenimiento Rutinario

El costo indirecto se ha calculado en base a cuatro componentes:

a. Asesoría Contable

¹⁸ Ficha para determinar valor referencial

Considera el costo de la remuneración mensual percibida por el Contador.

b. Gestión Administrativa

Este rubro comprende los gastos de pasajes y viáticos del presidente y el tesorero de la microempresa, en su desplazamiento a las oficinas de la entidad contratante.

c. Alquiler de Local

Comprende el costo del alquiler de un pequeño local, de aproximadamente 80 m², que servirá como depósito de las herramientas y lugar para la realización de charlas de capacitación y reuniones internas entre los socios de la microempresa.

d. Uniformes y Otros

Comprende el costo anual de adquisición de un juego de uniformes, cascos y botas para cada trabajador de la microempresa, así como el costo mensual de elaboración de informes (digitalización, impresión, útiles, etc.)

e. Utilidad

Los costos calculados incluyen un 5% de utilidad, que servirá como un fondo de ahorro de las microempresas para el impulso o afianzamiento sus proyectos productivos.

f. Impuestos

Considera el pago del impuesto a la renta que en nuestra zona está excluido de esta.

C. Formato Análisis de Precio Unitario

Esto considerado como el producto de las cargas de trabajo por unidad de kilometro según tipología y nivel de servicio.

D. Formato Tarifa Mantenimiento Rutinario (Km/Año), Tramos Menores a 10 Km.

El resumen general de las tarifas diferenciadas del mantenimiento rutinario, según el tipo, nivel de servicio del camino y jornales estimados para tipología similar, se muestran y detallan a continuación.

Cuadro N° 27: Parámetros de Costo en Mantenimiento Rutinario (Km/Año), con Cargas Reales y Rendimientos Actualizados.

Descrip.		Costo Total por Rubro					
		IB	IA	IIB	IIA	IIIB	IIIA
Costo Directo	S/.	2,821.04	3,079.23	3,432.45	4,428.18	3,758.55	6,961.88
Costo Indirecto	S/.	1,183.71	1,223.69	1,263.83	1,303.66	1,383.9	1,503.77
Utilidad	S/.	141.05	153.96	171.62	221.41	187.93	348.09
Sub - Total	S/.	4,145.8	4,456.88	4,867.9	5,953.25	5,330.38	8,813.74
I.G.V. (18%)	S/.	746.24	802.24	876.22	1071.59	959.47	1586.47
Parámetros de Costo	S/.	4,892.04	5,259.12	5,744.12	7,024.84	6,289.85	10,400.21
	\$	1,438.84	1,546.8	1,689.45	2,066.13	1,849.96	3,058.89

Fuente: Formato Parámetros de Costo Mantenimiento Rutinario (Km/Año), adjunto en Anexo.

En el cuadro anterior mostramos en resumen de los cálculos realizados para la determinación de las tarifas de mantenimiento rutinario para la región de Tipología y Nivel de Servicio Similar.

Comentarios:

- Los costos de mano de obra se han calculado para 25 días por mes.

- b. Las herramientas y los uniformes se renuevan cada año. El monto indicado es una reserva que debe servir para su reposición oportuna, una vez al año.
- c. En el caso de los materiales se considera el costo del transporte de material de cantera y del agua para realizar el bacheo, así como de otros materiales para la reparación de pontones.
- d. En el rubro viáticos se consideran dos viajes por mes, para dos personas, durante dos días.
- e. La utilidad se ha calculado sobre el costo directo (costo de la mano de obra, materiales y herramientas)
- f. Los montos del presupuesto operativo se han calculado a partir de los costos detallados en el Formato Estructura Valor Estimado – Costo Indirecto Mantenimiento Rutinario, disgregados por Kilómetro de la Tarifa por Tipo y Nivel de Servicio para caminos ubicados en la selva.
- g. En el Formato Tarifa de Mantenimiento Rutinario (Km/Año), tramos menores al 10 Km., se muestran los costos parciales y totales según el tipo y nivel de servicio del camino.

IV. RESULTADOS.

4.1. Resultado de la Tipología de Los Caminos Evaluados.- De los doce tramos o caminos vecinales evaluados cuentan con Tipología “II” y “III”, como se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 28: Resultados de las Tipología de los Doce Tramos Evaluados.

Nº	Código De Ruta	Tramo	Total Long.	Tipología		
				I	II	III
1.00	SM-751	Emp.SM-102 - Asangihua - Cascada Inkawasi	5.04		1.04	4.00
2.00	SM-747	Cruce Huaja - Ishichihui - Nuevo Barranquita	7.50		2.00	5.50
3.00	SM-761	Santa Rosa – San Pablo (Km.5+000 - Km. 10+052)	5.05		1.00	4.05
4.00	SM-746	San José De Sisa(Tangarana) - Maray	5.74		2.74	3.00
5.00	SM-732	Emp.SM-102(Acceso Santa Martha) – Santa Martha	5.60		1.60	4.00
6.00	SM-750	Emp.SM-102 - Cesar Vallejo - Nauta - Mishquiyacu	6.09		1.09	5.00
7.00	SM-745	Emp.SM-102(San Jose De Sisa) - San Juan Salado	7.66		2.66	5.00
8.00	SM-735	Emp.SM-100(San Isidro) - Aminio - La Florida	8.43		5.43	3.00
9.00	SM-732	Santa Martha - Nuevo San Martin - Santa Rosa	8.66		8.66	0.00
10.00	SM-747 y SM-748	Emp.SM-102(20 De Mayo) - Huaja	7.61		4.61	3.00
11.00	SM-761	Emp.SM-732 - Barranquita - Santa Elena	6.48		5.48	1.00
12.00	SM-753	Emp.SM-102 - Bajo Algarrobo - Alto Algarrobo	5.34		4.34	1.00

Fuente: Cuadro de Datos Técnicos (Ficha 04 GEMA), IVP El Dorado

4.2. Resultados del Nivel de Servicio de Los Caminos Evaluados.- De los tramos o caminos vecinales evaluados, cuentan con nivel de servicio básico “B”.

Cuadro N° 29: Resultados del Nivel de Servicio de los Doce Tramos Evaluados.

N°	Código De Ruta	Tramo	Total Long.	Nivel De Servicio	
				B	A
1.00	SM-751	Emp.SM-102 - Asangihua - Cascada Inkawasi	5.04	5.04	
2.00	SM-747	Cruce Huaja - Ishichihui - Nuevo Barranquita	7.50	7.50	
3.00	SM-761	Santa Rosa – San Pablo (Km.5+000 - Km. 10+052)	5.05	5.05	
4.00	SM-746	San José De Sisa(Tangarana) - Maray	5.74	5.74	
5.00	SM-732	Emp.SM-102(Acceso Santa Martha) – Santa Martha	5.60	5.60	
6.00	SM-750	Emp.SM-102 - Cesar Vallejo - Nauta - Mishquiyacu	6.09	6.09	
7.00	SM-745	Emp.SM-102(San José De Sisa) - San Juan Salado	7.66	7.66	
8.00	SM-735	Emp.SM-100(San Isidro) - Aminio - La Florida	8.43	8.43	
9.00	SM-732	Santa Martha - Nuevo San Martin - Santa Rosa	8.66	8.66	
10.00	SM-747 y SM-748	Emp.SM-102(20 De Mayo) - Huaja	7.61	7.61	
11.00	SM-761	Emp.SM-732 - Barranquita - Santa Elena	6.48	6.48	
12.00	SM-753	Emp.SM-102 - Bajo Algarrobo - Alto Algarrobo	5.34	5.34	

Fuente: Cuadro de Datos Técnicos (Ficha 04 GEMA), IVP El Dorado

4.3. Resultado de los Numero de Trabajadores de los Caminos Vecinales.- Esto varía según la tipología del camino y la productividad; todos los caminos cuentan con tipología y nivel de servicio “IIB” y “IIIB” y la productividad es **3.5 Km/Trabajador** y **2.5 Km/Trabajador**, respectivamente.

Cuadro N° 30: Resultados de las Número de Trabajadores Obtenidos de los Doce Tramos Evaluados.

N°	Código De Ruta	Tramo	TotalL Long	Tipología y N.S.			N° de Trabaj.
				IB	IIB	IIIB	
1.00	SM-751	Emp.SM-102 - Asangihua - Cascada Inkawasi	5.04		1.04	4.00	2
2.00	SM-747	Cruce Huaja - Ishichihui - Nuevo Barranquita	7.50		2.00	5.50	3
3.00	SM-761	Santa Rosa – San Pablo (Km.5+000 - Km. 10+052)	5.05		1.00	4.05	2
4.00	SM-746	San José De Sisa(Tangarana) - Maray	5.74		2.74	3.00	2
5.00	SM-732	Emp.SM-102(Acceso Santa Martha) – Santa Martha	5.60		1.60	4.00	2
6.00	SM-750	Emp.SM-102 - Cesar Vallejo - Nauta - Mishquiyacu	6.09		1.09	5.00	2
7.00	SM-745	Emp.SM-102(San Jose De Sisa) - San Juan Salado	7.66		2.66	5.00	3
8.00	SM-735	Emp.SM-100(San Isidro) - Aminio - La Florida	8.43		5.43	3.00	3
9.00	SM-732	Santa Martha - Nuevo San Martin - Santa Rosa	8.66		8.66	0.00	2
10.00	SM-747 y SM-748	Emp.SM-102(20 De Mayo) - Huaja	7.61		4.61	3.00	3
11.00	SM-761	Emp.SM-732 - Barranquita - Santa Elena	6.48		5.48	1.00	2

Fuente: Cuadro de Datos Técnicos (Ficha 04 GEMA), IVP El Dorado

4.4. Resultados del Costo Kilometro Año.- Esto fue determinado en función de las Cargas de Trabajo y Rendimientos Actualizados:

4.4.1. Resultados de las Cargas Reales de Trabajo.- Las cargas reales de trabajo se obtuvieron de la Ficha N° 08, en la cuales se realiza una evaluación de los resultados con respecto a los planteados en el GEMA.

Cuadro N° 31: Resultados de las Cargas Reales de Trabajo por Actividad y Evaluados Referidos al GEMA.

Código	Actividad	Tipo Camino Vecinal	Promedio Redond. M2/Km/Año	Valor del GEMA	Evaluación de Resultados Finales Referidos al GEMA			
					Pr Exceso		Por Defecto	
					(+)	%	(-)	%
MR-101	Limpieza de Calzada	I B	0	0.40			-0.40	100.00
		II B	1.74	0.70	1.04	148.57		
		IIIB	1.95	1.00	0.95	95.00		
MR-102	Bacheo	I B	0	340			-340.	100.00
		II B	140.73	380			-239.27	62.97
		IIIB	160.41	460			-299.59	65.13
MR-104	Remoción de Derrumbes	I B	0	3			-3.00	100.00
		II B	0.91	9			-8.09	89.89
		IIIB	1.92	15			-13.08	87.20
MR-201	Limpieza de Cunetas	I B	0	1,000			-1,000.00	100.00
		II B	2580.75	1,200	1,380.75	115.06		
		IIIB	2143.95	1,800	343.95	19.11		
MR-202	Limpieza de Alcantarilla	I B	0	1			-1.00	100.00
		II B	3.94	3	0.94	31.33		
		IIIB	2.02	6			-3.98	66.33
MR-203	Limpieza de Badén	I B	0	9.60			-9.60	100.00
		II B	38.77	32	6.77	21.16		
		IIIB	57.6	50	7.60	15.20		
MR-301	Roce y Limpieza	I B	0	900			-900.00	100.00
		II B	16706.78	3,600	13,106.78	364.08		
		IIIB	17853.04	9,000	8,853.04	98.37		
MR-401	Conservación de Señales	I B	0	1.50			-1.50	100.00
		II B	2.58	2	0.58	29.00		
		IIIB	2.33	3			-0.67	22.33
MR-701	Reparación de Muro Seco	I B	0	0.50			-0.50	100.00 %
		II B	1.47	2			-0.53	26.50
		IIIB	4.09	2	2.09	104.50		
MR-102.01	Transporte de Material de Cantera	I B	0	0.50			-0.50	100.00
		II B	1.47	2			-0.53	26.50
		IIIB	4.09	2	2.09	104.50		

Fuente: Cuadro comparativo obtenido de las Fichas N° 08

4.4.2. Resultados de los Rendimientos Actualizados.- Los rendimientos fueron actualizados mediante la Ficha N° 09, para ser evaluados con respecto al valor de GEMA.

Cuadro N° 32: Resultados de los Rendimientos Actualizados por Actividad y Comparados con el GEMA.

Actividad	Rendimiento Final (M2/Día) Carga de Trabajo (RPF), N=12 Rutas (M2/Día)	Valor GEMA (M2/Día)	Evaluación Porcentual			
			Por Exceso		Por Defecto	
			(+)	%	(-)	%
Limpieza de Calzada	0.76	0.2	0.56	280.00		
Bacheo	11.47	10	1.47	14.70		
Remoción de Derrumbes	2.5	3			-0.50	16.67
Limpieza de Cunetas	77.91	120			-42.09	35.08
Limpieza de Alcantarilla	0.58	0.67			-0.09	13.43
Limpieza de Badén	15.05	10	5.05	50.50		
Roce y Limpieza	404.42	400	4.42	1.11		
Conservación de Señales	1.75	5			-3.25	65.00
Reparación de Muro Seco	1.63	1.2	0.43	35.83		

Fuente: Cuadro comparativo obtenidos de las Fichas N° 09.

4.4.3. Resultados de los Parámetros de Costo en Mantenimiento Rutinario

(Km/Año).- Para la determinación de las tarifas o parámetros de costos según la tipología y nivel de servicio de los caminos, se llevaron a cabo con los formatos estipulados en el GEMA.

Cuadro N° 33: Resultados de los Parámetros de Costo en Mantenimiento Rutinario (Km/Año) y Evaluadas con el Valor del GEMA.

Descripción	Costo Total Por Rubros (S/.)					
	IB	IA	IIB	IIA	IIIB	IIIA
Tarifas de M. R. con Cargas Reales y Rendimiento Actualizados	4,892.04	5,259.12	5,744.12	7,024.84	6,289.85	10,400.21
Tarifas de M. R. con Datos del GEMA	4,924.69	5,284.38	6,366.91	7,105.03	9,010.01	10,440.85
Diferencia por Exceso	32.65	25.26	622.79	80.19	2,720.16	40.64
Evaluación (%)	0.66%	0.48%	9.78%	1.13%	30.19%	0.39%

Fuente: Cuadro comparativo de los resultados obtenidos con referente al GEMA.

V. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

- De la tipología de los tramos en evaluación, se puede observar que cuando el camino en evaluación cuentan con mayor número de obras de arte y drenaje, con pendiente longitudinal accidentado, taludes de corte altos, vegetación abundante tiende a tener tipología III y es cuando es lo opuesto tiende a ser tipo I.
- El nivel de servicio generalmente son básico B, esto se debe que los caminos vecinales evaluados cuentan con un bajo volumen de tránsito, el IMD no superan los 100 Vehículos.
- El número de trabajadores está en función de la productividad y se puede determinar con aproximación a la región, un trabajador por cada 2.5 km, de vía, esto nos da entender que un trabajador puede atender 2.5 Km. de mantenimiento rutinario.
- Para la determinación de los costos diferenciados, primero se evaluaron las cargas de trabajo. Los resultados de cargas reales de trabajo y los rendimientos actualizados, se evaluaron con un total de 12 tramos o caminos vecinales y con la ejecución de 9 actividades y además todos los caminos cuentan con tipología y nivel de servicio II B y IIIB, se analizan en orden de cambios sustanciales.

Carga Reales de Trabajo.

En la actividad de Roce y Limpieza con tipología y nivel de servicio IIB y IIIB, se obtiene valores por exceso en un 364.08% y 98.37% respectivamente, esto se debe a que las actividades realmente ejecutadas, superan ampliamente a lo del GEMA, motivo por la cual las Asociaciones Civiles a cargo del mantenimiento rutinario no cumplían con los cronogramas presentados en su propuesta y para no incurrir en penalidad realizaban con más frecuencia esta actividad., por la rapidez que crecía la vegetación, con esto se demuestra que la cantidad de frecuencias es más que 3.

En la actividad de Limpieza de Calzada con tipología y nivel de servicio IIB y IIIB, se obtiene valores por exceso en un 148.57% y 95.00% respectivamente, esto se debe a que las actividades realmente ejecutadas, superan ampliamente a lo del GEMA, esto se debe a que continuamente en temporadas de invierno se encuentra presencia de obstáculos.

En la actividad de Limpieza de Cunetas con tipología y nivel de servicio IIB y IIIB, se obtiene valores por exceso en un 115.06% y 19.11% respectivamente, esto se debe a que las actividades realmente ejecutadas, superan a los valores del GEMA, esto se debe a que continuamente en temporadas de invierno, las aguas pluviales son arrastrados materiales a las cunetas.

En la actividad de Remoción de Derrumbes con tipología y nivel de servicio IIB y IIIB, se obtiene valores por defecto en un 89.89% y 87.20% respectivamente, esto se debe que las actividades se realizaron en la eliminación de pequeños volúmenes de derrumbes de taludes, cuando se presentan en gran volumen, se interviene rápidamente como emergencia con maquinaria pesada.

En la actividad de Bacheo con tipología y nivel de servicio IIB y IIIB, se obtiene valores por defecto en un 62.97% y 65.13% respectivamente, esto se debe, que la actividad se realizaron en menor número de veces por que el costo de transporte de material, demanda una regular inversión.

Rendimiento Actualizado.

En la actividad de Limpieza de Calzada se obtuvo valores por exceso en un 280.00%, esto se debe a que la actividad se realizaron con mayor facilidad.

En la actividad de Limpieza de Badén se obtuvo valores por exceso en un 50.50%, esto se debe a que la actividad se realizaron con mayor facilidad, por la eliminación en partes cercanos, mas no en los botaderos asignados.

En la actividad de Conservación de Señales, se obtuvo valores por defecto en un 65%, esto se debe a que la actividad que se realizaron presentó mayor dificultad, como la restauración, limado y pintados de señales informativas, señales preventivas, señales reglamentarias y los postes kilométricos.

En la actividad de Reparación de Muro Seco, se obtuvo valores por exceso en un 35.83%, esto se debe a en algunas valorizaciones se consideraron como tal, a los sacos de polietileno llenados de arena colocados en donde se requerían.

En la actividad de Limpieza de Cuneta, se obtuvo valores por defecto en un 35.08%, esto se debe a que las cunetas son colmatados cada que se dan las precipitaciones pluviales y en pocos días se compactan, esto hace que se reduzca el rendimiento.

Parámetros en Mantenimiento Rutinario (Km/Año)

Los parámetro de costo en mantenimiento rutinario de las tipologías y nivel de servicio II y IIIB, se obtuvieron en 9.78% y 30.19% por exceso, esto nos indica que se pagaba por demás en S/. 622.77 Soles/Km. – Año y S/. 2,720.16 Soles/Km. – Año, por lo tanto con las cargas reales de trabajo y los rendimientos actualizados, los mantenimientos rutinarios son más económicos.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- El presente informe de ingeniería tuvo como objetivo la evaluar parámetros de costo en mantenimiento rutinario de caminos vecinales, en función de cargas reales de trabajo y rendimiento actualizados, con datos obtenidos de las 12 Asociaciones Civiles a cargo de la ejecución de las actividades de mantenimiento rutinario, llevado a cabo durante el año 2012 dentro de la jurisdicción de la Provincia de el Dorado.
- El problema de la determinación de las cargas de trabajo, con el inventario vial Formato N° 06, esto según el Instructivo N° 08-2014-MTC/21-UGTR., es que las microempresas o asociaciones civiles incurrieran en falta por incumplimiento de actividades propuestos en su cronograma presentados en su propuesta y aplicación de penalidades a las microempresas por superar los límites permitidos en las Fichas N° 03 (Control Por Resultados).
- Para determinar los parámetros de costo de caminos vecinales se siguió los pasos en la determinación de la tipología de un camino vecinal modelo, el tramo: Emp.SM-100 (San Isidro) – Amiño – La Florida, L = 8.430 Km.
- La evaluación del costo kilometro se determinó con las fichas N° 08 (Cargas de Trabajo Reales) y ficha N° 09 (Rendimiento actualizados), esto según el Instructivo N° 01-2009-MTC/21-UGTR, en donde se indica que se actualización de cargas de trabajo y rendimientos actualizados, limitándose a realizar mediante el inventario vial (Formato N° 06), Instructivo N° 08-2014-MTC/21 e Instructivo N° 002-2016-MTC/21. (Inventario de Condición Vial).
- Este tipo de evaluación se determinó con caminos vecinales a nivel de afirmado y con mantenimiento rutinario continuo, excluyéndose para otro tipo de tratamiento.
- De las 16 actividades que se establecen en la Norma de Ejecución de mantenimiento rutinario, se evaluaron 09 actividades que fueron preponderantes y las que se ejecutaron, igualmente en los rendimientos.
- De los caminos en evaluación, solo se contó con tipología y nivel de servicio de IIB y IIIB, las cuales se sometieron a evaluación, los demás datos se asumió por defecto del GEMA.

- Se determinó que la carga real de trabajo en la actividad de Roce y Limpieza con tipología y nivel de servicio IIB y IIIB, se obtuvieron valores por exceso en un 364.08% y 98.37% respectivamente, esto se debe a que las actividades realmente ejecutadas, superan ampliamente a lo del GEMA, motivo por la cual las Asociaciones Civiles a cargo del mantenimiento rutinario no cumplían con los cronogramas presentados en su propuesta y para no incurrir en penalidad realizaban las actividades con más frecuencia, esto por la rapidez que crece la vegetación en la zona de evaluación, con esto se demuestra que la cantidad de frecuencias es más que 3.
- En la actividad de Limpieza de Calzada con tipología y nivel de servicio IIB y IIIB, se obtuvieron cargas reales de trabajo por exceso en un 148.57% y 95.00% respectivamente, esto se debe a que las actividades realmente ejecutadas, superan ampliamente a lo del GEMA, esto se debe a que continuamente en temporadas de invierno se encuentra presencia de obstáculos.
- En la actividad de Bacheo con tipología y nivel de servicio IIB y IIIB, se obtuvieron carga real de trabajo por defecto en un 62.97% y 65.13% respectivamente, esto nos indica que la actividad se realizaron en menor cantidad que planteada en el GEMA.
- En la actividad de Limpieza de Cunetas con tipología y nivel de servicio IIB y IIIB, se obtuvieron carga reales de trabajo por exceso en un 115.06% y 19.11% respectivamente, esto nos indica que las se realiza en mayor cantidad que planteados en el GEMA.
- En la actividad de Remoción de Derrumbes con tipología y nivel de servicio IIB y IIIB, se obtuvieron carga reales de trabajo por defecto en un 89.89% y 87.20% respectivamente, esto se debe que las actividades se realizaron en menor cantidad.
- El rendimiento en la actividad de Limpieza de Calzada se obtuvo valores por exceso en un 280.00%, más que lo estipulados en el gema.
- El rendimiento en la actividad de Limpieza de Badén se obtuvo valores por exceso en un 50.50%, más de lo estipulado en el GEMA.

- El rendimiento en la actividad de Conservación de Señales, se obtuvo valores por defecto en un 65%, esto nos indica que se realizaron menores que lo estipulados en el GEMA:
- El rendimiento en la actividad de Reparación de Muro Seco, se obtuvo valores por exceso en un 35.83%, esto nos indica que se realizan más que lo estipulado en el GEMA.
- El rendimiento en la actividad de Limpieza de Cuneta, se obtuvo valores por defecto en un 35.08%, esto nos indica que se realizan menos que lo estipulado en el GEMA.
- Los parámetro de costo en mantenimiento rutinario de las tipologías y nivel de servicio IIB y IIIB, se obtuvieron en 9.78% y 30.19% por exceso, respectivamente, esto nos indica que se pagaba por demás en S/. 622.77 Soles/Km. – Año y S/. 2,720.16 Soles/Km. – Año, respectivamente.

6.2. Recomendaciones

- En la actividad de roce y limpieza se obtuvieron carga de trabajo en más de tres veces su valor estipulado en el GEMA. Por lo que las Asociaciones Civiles, realizan constantemente esta actividad, descuidando las demás actividades más importantes como es el bacheo, para superar esto se recomienda ejecutar esta actividad con maquinaria liviana como es la motoguadaña, incrementados considerable el rendimiento.
- En la actividad de bacheo, muchas veces se comprobó que las asociaciones civiles a cargo, realizan el bacheo con material no adecuados por abaratar los costos, contaminando el afirmado existente.
- El rendimiento en la actividad de limpieza de cunetas, se comprobó que es mucho menor que lo estipulado en el GEMA, esto se debe a que con las constantes precipitaciones pluviales que caen en la zona, las aguas pluviales arrastran material hacia las cunetas consolidándose en poco tiempo, esto hace que el rendimiento disminuye considerablemente.
- Los parámetro de costo en mantenimiento rutinario de las tipologías y nivel de servicio II y IIIB, se obtuvieron en 9.78% y 30.19% por exceso, esto nos indica que se pagaba por demás en S/. 622.77 Soles/Km. – Año y S/. 2,720.16 Soles/Km. – Año, respectivamente, por lo tanto con las cargas

reales de trabajo y los rendimientos actualizados, los mantenimientos rutinarios son más económicos.

VII. BIBLIOGRAFÍA.

Decreto Supremo N° 088-2003-PCM (2003). *Transferencia de los Fondos, Proyectos y Programas Sociales a Cargo del PRO-NAA, FONCODES, PROVIAS RURAL, y el ex ORDESUR, en el marco del D.S. 036-2003-PCM*. Lima.

Escudero Meza, Julio M. (Consultor de Provias Descentralizado) (2001). *Estudio de Fortalecimiento de la Gestión del Mantenimiento de Caminos Rurales*, Anexo N° 01. Lima.

Enciso Torres, J. Enciso (Jefe de Mantenimiento, Unidad Gerencial de Transporte Rural Descentralizado) (2011). Taller de Capacitación a IVPs. Cultura de Mantenimiento Vial, Tarapoto, 12-14 Junio.

José Yeng, Serge y Cartier Van Dissel. (2003), *Políticas de contratación Pública y Modalidades legales de organización para la pequeña Empresa en los Países Andino*, (Organización Internacional del Trabajo), Lima.

Solórzano Sipion Wilian G. (Noviembre-2009), *Instructivo N° 01-2009-MTC/21 – UGTR del Mantenimiento Rutinario Ficha N° 06, Ficha N° 07, Ficha N° 08 y Ficha N° 09 del GEMA*. Lima.

Torres Trujillo R. (Director Ejecutivo), (Nov.-2011), *Instructivo N° 007-2011-MTC/21 Seguimiento y Monitoreo de la Ejecución Descentralizado del Mantenimiento Rutinario en Caminos Vecinales a Cargo de los Gobiernos Locales Provinciales*.

Organismo Internacional del Trabajo, (2001). *La Calidad del trabajo en la Micro y Pequeña Empresa en el Perú – OIT*. Lima.

Torres Trujillo, Raúl. (Director Ejecutivo de Provias Rural), (2003), *Contratación pública de Microempresas para el Mantenimiento Rutinario de los Caminos Rurales en el Perú*. Lima.

Valdivia Contreras, R. Emilio. (2005). *Nueva Ley Orgánica de Municipalidades N° 27972*. Lima.

VIII. ANEXOS

- 8.1. Determinación de la Tipología, Nivel de Servicio y Costo del Mantenimiento Rutinario del Camino Vecinal: San Isidro – La Florida, L = 8.430 Km.
- 8.2. Ficha N° 08, Cargas Reales de Trabajo, Obtenidas de la Evaluación de 12 Caminos Vecinales de la Provincia de El Dorado, realizado durante el año 2012 y con la ejecución de 09 Actividades.
- 8.3. Ficha N° 09, Rendimiento Actualizados, Obtenidas de la Evaluación de 12 Caminos Vecinales de la Provincia de El Dorado, realizado durante el año 2012 y con la ejecución de 09 Actividades.
- 8.4. Formato Estructura Valor Estimado – Costo Directo Mantenimiento Rutinario con Cargas Reales y Rendimientos Actualizado.
- 8.5. Formato Estructura Valor Estimado – Costo Indirecto Mantenimiento Rutinario con Cargas Reales y Rendimientos Actualizado.
- 8.6. Formato Análisis de Precio Unitario - Mantenimiento Rutinario con Cargas Reales y Rendimientos Actualizado.
- 8.7. Formato Tarifa de Mantenimiento Rutinario (Km/Año) – Tramos Menores a 10 Km. con Cargas Reales y Rendimientos Actualizados.
- 8.8. Formato Estructura Valor Estimado – Costo Directo Mantenimiento Rutinario con GEMA.
- 8.9. Formato Estructura Valor Estimado – Costo Indirecto Mantenimiento Rutinario con GEMA.
- 8.10. Formato Análisis Precio Unitario - Mantenimiento Rutinario con GEMA.
- 8.11. Formato Tarifa de Mantenimiento Rutinario (Km/Año) – Tramos Menores a 10 Km. con GEMA.
- 8.12. Panel Fotográfico.
- 8.13. Directivas e Instructivos, Instructivo N° 01-2009-MTC/21, Instructivo N° 007-2011-MTC/21, Instructivo N° 09-2012-MTC/21, Instructivo N° 07 – 2014-MTC/21, Instructivo N° 003-2015 – MTC/21, Instructivo N° 002-2016-MTC/21 y

Manual de Carreteras: Mantenimiento o Conservación Vial Parte 4:
Mantenimiento Rutinario Manual en Camino Vecinal Por Parte de Los
Gobiernos Locales.